

Universidad Carlos III de Madrid

Escuela Politécnica Superior



Ingeniería en Informática

Proyecto Fin de Carrera

*NFC Shopper System, sistema de compra para
teléfonos móviles Android con funcionalidad
NFC: seguridad, base de datos y pago*

Autor: Javier Vázquez Romera

Tutor: Juan Miguel Gómez Berbís

Codirector: Alejandro Rodríguez González

Junio 2011



NFC Shopper System



NFC Shopper System

Título: NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles
Android con funcionalidad NFC: seguridad, base de datos y pago

Autor: Javier Vázquez Romera

Codirector: Alejandro Rodríguez González

Director:

EL TRIBUNAL

Presidente:

Vocal:

Secretario:

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día
__ de junio de 2011 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la
Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN
de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE



NFC Shopper System



NFC Shopper System

"Más vale pasar un segundo de vergüenza por hacer una pregunta;
que una vida llena de preguntas; por no pasar un segundo de vergüenza"

Anónimo

"Stay hungry, stay foolish"

Stewart Brand, *Whole Earth Catalog*



NFC Shopper System



Agradecimientos

Desearía agradecer todo el apoyo prestado a mis padres, ya que sin ellos esto no hubiese sido posible; a mis amigos, por aguantarme todo este tiempo; y a todos los compañeros de universidad por sus consejos y su paciencia conmigo.

Autores

Este proyecto fin de carrera es un proyecto conjunto realizado por los alumnos Daniel Arenas Rivera y Javier Vázquez Romera de la Universidad Carlos III de Madrid. En la siguiente página se muestra una tabla en la que se especifican las partes que conforman el proyecto y la implicación de los proyectistas en cada una de ellas. Se debe tener en cuenta que el recuento de horas que se presenta en cada tarea incluye no sólo la ejecución de la misma sino también la planificación, pruebas y cualquier otra actividad necesaria para su desarrollo. Así mismo, es importante hacer notar que al comenzar el proyecto ninguno de los dos proyectistas tenía conocimientos de programación para dispositivos móviles por lo que la adquisición de esos conocimientos se ha realizado durante el desarrollo del proyecto.

NFC Shopper System

Tarea		Daniel Arenas	Javier Vázquez	Total
Introducción y objetivos	Visión global	3 horas	3 horas	6 horas
	Motivación	4 horas	4 horas	8 horas
	Objetivos	3 horas	3 horas	6 horas
	Fases del desarrollo	2 horas	2 horas	4 horas
	Medios empleados	1,5 horas	1,5 horas	3 horas
	Esquema de la memoria	1,5 horas	1,5 horas	3 horas
Estado del arte	Estado del arte en tecnología NFC	40 horas	40 horas	80 horas
	Estado del arte en aplicaciones de lista de la compra para Android	9 horas	7 horas	16 horas
	Estado del arte en proyectos de compra con NFC	4 horas	6 horas	10 horas
Análisis de la plataforma Android	Introducción	6 horas	6 horas	12 horas
	Historia	6 horas	6 horas	12 horas
	Arquitectura	5 horas	5 horas	10 horas
Análisis y diseño	Definición del sistema	10 horas	10 horas	20 horas
	Identificación del entorno tecnológico	1 hora	1 hora	2 horas
	Metodología de desarrollo y organización	2 horas	2 horas	4 horas
	Casos de uso	15 horas	15 horas	30 horas
	Requisitos software	15 horas	15 horas	30 horas
	Requisitos de usuario	15 horas	15 horas	30 horas
	Diagramas de clases	20 horas	20 horas	40 horas
	Diseño de interfaces	10 horas	10 horas	20 horas
Implementación	Módulo de aplicación	40 horas	5 horas	45 horas
	Módulo de detección NFC	45 horas	0 horas	45 horas
	Módulo de detección de códigos QR	25 horas	0 horas	25 horas
	Módulo de gestión de listas	20 horas	0 horas	20 horas
	Módulo de gestión de base de datos	0 horas	33 horas	33 horas
	Módulo de integración con Facebook	18 horas	0 horas	18 horas
	Módulo de integración con Twitter	0 horas	18 horas	18 horas
	Módulo de seguridad	0 horas	40 horas	40 horas
	Módulo de opciones	15 horas	0 horas	15 horas
	Módulo de pago por PayPal	0 horas	25 horas	25 horas
	NFC Shopper Writer	5 horas	27 horas	27 horas
	NFC Shopper Desktop	0 horas	20 horas	20 horas
Presupuesto		2 horas	2 horas	4 horas
Conclusiones		5 horas	5 horas	10 horas
Líneas futuras		5 horas	5 horas	10 horas
Glosario		0 horas	5 horas	5 horas
Referencias		5 horas	0 horas	5 horas
Horas totales		358	358	711

Resumen

Este proyecto trata del desarrollo de un sistema de compra mediante dispositivos móviles con la tecnología Near Field Communication. Su pretensión principal es modificar el paradigma tradicional de compra para agilizar el proceso utilizando las últimas tecnologías disponibles en telefonía móvil.

Para llevar a cabo este proyecto se ha realizado un estudio de la tecnología a utilizar, las aplicaciones con algún elemento similar, el análisis y diseño del sistema, así como la implementación de varias aplicaciones con toda la funcionalidad necesaria para cumplir los objetivos del mismo. Todo ello teniendo en mente los diferentes entornos en los que se podría utilizar y las medidas de seguridad necesarias, junto con algunos elementos de índole más comercial como la integración con redes sociales.

PALABRAS CLAVE: NFC, Near Field Communication, Android, Google, lista de la compra, RFID, App, Facebook, Twitter.

Abstract

This project covers the development of a shopping system aided by mobile devices with Near Field Communication technology. It pretends to modify the traditional paradigm of shopping to speed up the process using the latest available technologies in mobile phones.

In order to fulfill this objective, several studies about topics like the technology to be used or applications with similar elements have been done, as well as the analysis and design of the system and the implementation of several applications with the necessary functionality. In all these tasks the different environments where the system could be implemented have been taken into account along with the necessary security measures. Finally, other more commercial elements like the integration with social networks have been added.

KEYWORDS: NFC, Near Field Communication, Android, Google shopping list, RFID, App, Facebook, Twitter.

Índice general

1	Introducción y objetivos.....	20
1.1.	Visión global	22
1.2.	Motivación.....	23
1.3.	Objetivos	25
1.4.	Posibles aplicaciones del sistema.....	26
1.5.	Fases del desarrollo.....	29
1.6.	Medios empleados.....	31
1.7.	Esquema de la memoria.....	33
2	Estado del arte.....	36
2.1	Estado del arte en la tecnología NFC	38
2.1.1	Introducción a NFC.....	38
2.1.2	Seguridad en NFC.....	40
2.1.3	Teléfonos móviles con tecnología NFC	41
2.1.4	Pruebas piloto en España	52
2.1.5	Otras pruebas piloto en 2011	55
2.1.6	Perspectivas futuras	58
2.1.7	NFC en el proyecto NFC Shopper System	60
2.2	Estado del arte en aplicaciones de lista de la compra para Android.....	61
2.2.1	OI Shopping List	62
2.2.2	ShoppingList Plus	63
2.2.3	Mighty Grocery	65
2.2.4	Out of milk	66
2.2.5	Conclusiones sobre aplicaciones de lista de la compra.....	69
3	Análisis de la plataforma Android.....	72
3.1	Selección de la plataforma	74

NFC Shopper System

3.2	Introducción a Android.....	76
3.3	Historia de Android	78
3.4	Arquitectura	82
3.4.1	Aplicaciones	82
3.4.2	Framework o marco de trabajo de aplicaciones	83
3.4.3	Bibliotecas.....	84
3.4.4	Android runtime.....	85
3.4.5	Núcleo Linux	86
4	Análisis y Diseño.....	88
4.1	Definición del sistema	90
4.2	Identificación del entorno tecnológico.....	92
4.3	Metodología de desarrollo y organización.....	93
4.3.1	Metodología de desarrollo	93
4.3.2	Uso de herramientas colaborativas.....	94
4.4	Casos de uso.....	96
4.4.1	Casos de uso de configuración de sonido y vibración	96
4.4.2	Casos de uso de configuración de información	97
4.4.3	Casos de uso de configuración de restricciones monetarias	97
4.4.4	Casos de uso de configuración de integración con redes sociales.....	98
4.4.5	Casos de uso de detección de productos.....	98
4.4.6	Casos de uso de gestión de la lista de la compra.....	99
4.4.7	Casos de uso de configuración de gestión del historial de listas de la compra	100
4.5	Requisitos software.....	101
4.6	Requisitos de usuario	109
4.7	Diagramas de clases	123
4.7.1	Diagrama de clases general	124
4.7.2	Diagrama de clases del módulo de aplicación	126

NFC Shopper System

4.7.3	Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR	127
4.7.4	Diagrama de clases del módulo de gestión de listas	128
4.7.5	Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos	130
4.7.6	Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook.....	131
4.7.7	Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter	132
4.7.8	Diagrama de clases del módulo de seguridad.....	133
4.7.9	Diagrama de clases del módulo de opciones.....	134
4.7.10	Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal	135
4.8	Diseño de interfaces	136
5	Implementación.....	138
5.1	Visión general	140
5.2	NFC Shopper Reader	141
5.2.1	Módulo de aplicación.....	141
5.2.2	Módulo de detección NFC.....	142
5.2.3	Módulo de detección de códigos QR	143
5.2.4	Módulo de gestión de listas de la compra.....	144
5.2.5	Módulo de gestión de base de datos	145
5.2.6	Módulo de integración con Facebook.....	149
5.2.7	Módulo de integración con Twitter.....	150
5.2.8	Módulo de seguridad.....	152
5.2.9	Módulo de opciones	163
5.2.10	Módulo de pago	164
5.3	NFC Shopper Writer	175
5.3.1	Introducción.....	175
5.3.2	Módulo de aplicación.....	175
5.3.3	Módulo de detección NFC.....	175
5.3.4	Módulo de gestión de listas	176
5.3.5	Módulo de gestión de base de datos	177



NFC Shopper System

5.3.6	Módulo de seguridad.....	177
5.4	NFC Shopper Desktop.....	178
5.4.1	Introducción.....	178
5.4.2	Requisitos.....	178
5.4.3	Diseño	179
5.4.4	Manual de funcionamiento	180
6	Presupuesto.....	186
7	Conclusiones	192
8	Líneas futuras	198
9	Glosario de términos y acrónimos	202
10	Bibliografía y referencias	218
11	Anexos.....	224
11.1	Anexo I. Desglose del presupuesto.....	226

Índice de figuras

Figura 1: Proceso de compra tradicional.....	23
Figura 2: Esquema NFC-RFID-Teléfono.....	38
Figura 3: Modos de funcionamiento NFC.....	39
Figura 4: OI Shopping List.....	62
Figura 5: ShoppingList Plus.....	63
Figura 6: Mighty Grocery.....	65
Figura 7: Out of milk.....	66
Figura 8: iOS vs Android.....	74
Figura 9: Android vs Nokia.....	75
Figura 10: Compañías de la Open Headset Alliance.....	77
Figura 11: Distribución versiones Android.....	81
Figura 12: Capas de Android.....	82
Figura 13: Java vs Dalvik.....	85
Figura 14: Aplicaciones del NFC Shopper System.....	90
Figura 15: Esquema de la metodología de desarrollo.....	93
Figura 16: Subversion.....	95
Figura 17: TortoiseSVN.....	95
Figura 18: Dropbox.....	95
Figura 19: Google Code.....	95
Figura 20: Git.....	95
Figura 21: Casos de uso de configuración de sonido y vibración.....	96
Figura 22: Casos de uso de configuración de información.....	97
Figura 23: Casos de uso de configuración de restricciones monetarias.....	97
Figura 24: Casos de uso de configuración de integración con redes sociales.....	98
Figura 25: Casos de uso de detección de productos.....	98
Figura 26: Casos de uso de gestión de la lista de la compra.....	99
Figura 27: Casos de uso de configuración de gestión del historial de listas de la compra.....	100
Figura 28: Diagrama de clases general.....	124
Figura 29: Diagrama de clases del módulo de aplicación.....	126
Figura 30: Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR.....	127
Figura 31: Diagrama de clases del módulo de gestión de listas.....	128
Figura 32: Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos.....	130
Figura 33: Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook.....	131
Figura 34: Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter.....	132

NFC Shopper System

Figura 35: Diagrama de clases del módulo de seguridad.....	133
Figura 36: Diagrama de clases del módulo de opciones	134
Figura 37: Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal.....	135
Figura 38: Módulos del sistema	140
Figura 39: Modelo entidad-relación.....	147
Figura 40: Modelo físico de la base de datos.....	148
Figura 41: Twitter4J	151
Figura 42: OAuth	151
Figura 43: Ataque de modificación de etiquetas.....	153
Figura 44: Ataque de suplantación.....	154
Figura 45: Seguridad con clave única.....	155
Figura 46: Seguridad mediante infraestructura de clave pública.....	156
Figura 47: Etiqueta NFC Product.....	160
Figura 48: Página principal de la PayPal Sandbox	165
Figura 49: Registro en la PayPal Sandbox	166
Figura 50: Registro satisfactorio en la PayPal Sandbox.....	167
Figura 51: Entrada a la PayPal Sandbox.....	168
Figura 52: Página principal personal de la PayPal Sandbox	169
Figura 53: Creación de una cuenta de pruebas en la PayPal Sandbox.....	170
Figura 54: Detalle de las cuentas de prueba de la PayPal Sandbox	171
Figura 55: Pago móvil con PayPal.....	172
Figura 56: Secuencia de comunicaciones en un pago móvil a través de PayPal.....	173
Figura 57: Escritura de productos	176
Figura 58: Modificación de productos.....	176
Figura 59: Pantalla principal de NFC Shopper Desktop.....	181
Figura 60: Menú "File" de NFC Shopper Desktop.....	181
Figura 61: Nueva base de datos en NFC Shopper Desktop	182
Figura 62: Apertura de base de datos en NFC Shopper Desktop	182
Figura 63: Pantalla principal con base de datos cargada en NFC Shopper Desktop.....	183
Figura 64: Adición de nuevo producto en NFC Shopper Desktop	183
Figura 65: Diagrama de Gantt con la planificación del proyecto	188
Figura 66: Planificación temporal del proyecto.....	189

Índice de tablas

Tabla 1: Hardware empleado	31
Tabla 2: Software empleado.....	32
Tabla 3: Comparativa entre aplicaciones de lista de la compra en Android	68
Tabla 4: Historia de Android.....	80
Tabla 5: Librerías en Android.....	85
Tabla 6: Entorno tecnológico de usuario (vendedor)	92
Tabla 7: Entorno tecnológico de usuario (cliente)	92
Tabla 8: Entorno tecnológico de los desarrolladores	92
Tabla 9: Desglose del presupuesto	226



NFC Shopper System



1 Introducción y objetivos



NFC Shopper System

1.1. Visión global

En 1983 Motorola comenzó a vender el DynaTAC 8000X, el primer teléfono móvil. En ese momento nadie podía imaginar lo rápido que estos dispositivos se expandirían y la importancia que adquirirían en la vida cotidiana de miles de millones de personas a nivel mundial. Hoy en día los teléfonos móviles son parte de la vida de muchas personas y para la mayoría se han convertido en un elemento indispensable que les conecta con el resto del mundo. Sin embargo, los teléfonos móviles han evolucionado tanto que ya no se utilizan únicamente para proporcionar un medio de comunicación entre las personas. Los terminales más avanzados, llamados “teléfonos inteligentes” (del inglés Smartphone), como el iPhone 4 o los terminales Android pueden ejecutar miles de aplicaciones capaces de llevar a cabo casi cualquier tarea imaginable. Estos teléfonos se han convertido en pequeños ordenadores de bolsillo que incluyen las funcionalidades de otros muchos dispositivos, hasta el punto de que los están reemplazando. Navegadores GPS, reproductores MP3, cámaras de fotos y video, mandos a distancia, calculadoras y muchos otros aparatos están siendo sustituidos por los teléfonos móviles. Por tanto, parece bastante evidente que la humanidad se encamina a un futuro donde los teléfonos móviles constituirán el centro de las vidas de las personas e integrarán en un único dispositivo funcionalidades para las que ahora mismo se necesitan varios de ellos.

Sin embargo, incluso con todas las características que han concentrado hasta ahora los teléfonos móviles, hay algo de lo que carecen y que están a punto de añadir de forma generalizada a su ya extensa lista de capacidades. Cualquier persona, al salir de casa, lleva consigo su teléfono, sus llaves y, probablemente, una cartera. ¿Qué sucedería si se pudiera reemplazar dinero, tarjetas e incluso las llaves gracias al teléfono móvil? La tecnología Near Field Communication (NFC), en torno a la cual gira el proyecto desarrollado y descrito en estas páginas, hará que todas estas premoniciones se conviertan en realidad en un futuro cercano. En el caso concreto del proyecto desarrollado, se pretende utilizar la tecnología NFC para cambiar el paradigma de proceso de compra tradicional, aunque éste no es, ni mucho menos, el límite de esta tecnología.

En las últimas décadas el mundo ha cambiado enormemente, sobre todo por la utilización de la tecnología en todos los ámbitos de la vida cotidiana. Sin embargo, el proceso tradicional de compra presencial en establecimientos ha variado muy poco. Desde hace ya muchos años el proceso es más o menos el que se presenta a continuación:

NFC Shopper System

**Figura 1: Proceso de compra tradicional**

Si analizamos todas las etapas del proceso, el único paso que ha cambiado sustancialmente es el último, el pago. Más concretamente, han aparecido nuevos métodos para que se realice la transacción de dinero entre el cliente y el vendedor, como es el caso de la tarjeta de crédito. En los últimos tiempos también han aparecido alternativas para que el cliente no tenga que interactuar con otra persona en el momento del cobro y pueda hacerlo de forma autónoma como la “Caja amiga” (self-checkout en inglés) de las grandes superficies. Estas últimas medidas agilizan bastante el proceso de compra pero siguen teniendo el problema de que los últimos pasos pueden ser muy lentos, dada la necesidad de escanear todos los productos que se adquieran y completar la transacción, generando ésta recibos, facturas, etc.

El sistema de compra propuesto en este proyecto pretende cambiar profundamente la mayor parte de las etapas presentadas en la figura anterior y ofrecer múltiples alternativas de implementación en diferentes ámbitos. Con los objetivos básicos de agilizar el proceso y facilitar la compra inmediata, el sistema pretende que el proceso de compra sea mucho más eficiente y atractivo para los clientes, y beneficioso en términos económicos para los vendedores.

1.2. Motivación

Como se ha esbozado en el punto anterior, la motivación principal de este proyecto es la creación de una prueba de concepto de un sistema completo de compra de artículos a través de un teléfono móvil que agilice la mayor parte del proceso.

NFC Shopper System

La ventaja del sistema de compra que se propone frente a otros sistemas tradicionales surge del uso de la tecnología Near Field Communication. Esta tecnología permitirá que el usuario final sólo tenga que acercar su teléfono móvil a una etiqueta con los datos del producto que desea comprar y éste sea añadido a una lista de la compra. Esta lista podrá ser pagada posteriormente tanto a través de un punto de venta habilitado con Near Field Communication, como con cualquier otro método de pago seguro móvil clásico (por ejemplo, PayPal©).

Aunque actualmente la tecnología Near Field Communication no sea de uso común entre los usuarios finales, parece evidente que será durante el presente año 2011 cuando se comience su implantación a nivel mundial y en 2012 cuando explote, debido al apoyo masivo que está recibiendo por parte de las compañías más grandes del mundo en varios sectores (1).

1.3. Objetivos

El objetivo fundamental del proyecto es el de crear un sistema de aplicaciones que permitan tanto el proceso de compra de artículos por el usuario final, como el marcado y gestión de las etiquetas NFC de los productos a la venta por parte del vendedor. Tomando como base ese objetivo principal, se proponen los siguientes objetivos parciales:

- Concebir un sistema que agilice el proceso de compra tradicional.
- Adquirir los conocimientos necesarios para implementar aplicaciones en una plataforma móvil.
- Diseñar un prototipo funcional que se pueda ejecutar en un terminal real para la compra.
- Diseñar un prototipo funcional que se puede ejecutar en una terminal real para la escritura de etiquetas.
- Estudiar la seguridad de la solución para que sea lo suficientemente robusta como para utilizarse en un entorno real.
- Diseñar las aplicaciones que conformen el sistema de una forma modular de modo que esos módulos sean reutilizables.
- Estudiar soluciones alternativas para los módulos más críticos de manera que el sistema pueda utilizarse si surgen inconvenientes habituales en un entorno real.
- Añadir funcionalidades que resulten interesantes y útiles para el usuario de una aplicación de este tipo.
- Presentar un sistema atractivo desde el punto de vista comercial.

1.4. Posibles aplicaciones del sistema

Existen varias aplicaciones o modelos de implantación del sistema que se pueden aplicar según varios factores como el grado de confiabilidad de los vendedores en el sistema, el presupuesto disponible para la ejecución del proyecto, etc.

La primera posible aplicación del sistema NFC Shopper System es la sustitución del proceso de compra tradicional in-situ en un establecimiento por otro que aporta ventajas notables tanto para el vendedor como para el consumidor. Los pasos a seguir para llevar a cabo esta realidad son los siguientes:

1. Un establecimiento decide ofrecer a sus clientes el proceso de compra mejorado que ofrece NFC Shopper System, para lo cual ha coloca una etiqueta NFC con la información de cada producto (nombre, precio, descripción, etc.) junto a la etiqueta de producto tradicional en papel impreso o bien hace uso de etiquetas NFC imprimibles e incluye ambas etiquetas en una sola. Para la escritura de cada una de las etiquetas NFC hace uso de un teléfono móvil que contiene una instalación de la aplicación NFC Shopper Writer cargada con una base de datos de productos. La base de datos de productos ha sido creada desde el programa NFC Shopper Desktop ejecutándose un ordenador de escritorio estándar.
2. El establecimiento asociado también desea ofrecer la experiencia de compra mejorada en el caso de que las comunicaciones a través de NFC no estén disponibles por cualquiera que sea la causa, así que en la etiqueta de cada producto incluye también un código QR con información del producto. Así obtiene no sólo una alternativa a NFC en caso de fallo, sino que ofrece también ventajas en el proceso de compra a usuarios que no disponen de un teléfono móvil con las características requeridas (ver apartado “4.2 Identificación del entorno tecnológico”).
3. Para hacer la experiencia de compra totalmente completa, el establecimiento dispone de uno o varios puntos de venta habilitados para el pago NFC.
4. Un cliente que posee un teléfono habilitado con tecnología NFC accede al establecimiento dotado del sistema NFC Shopper System y decide hacer uso de él.

NFC Shopper System

Así, comienza su habitual recorrido por los pasillos del establecimiento y antes de colocar cualquier producto en su bolsa, cesta o carrito de la compra, escanea la etiqueta de cada uno de los productos. De este modo el cliente puede no sólo llevar un cálculo exacto del precio de la compra sino también consultar información adicional sobre en él, tanto localmente como en Internet.

5. Una vez el cliente ya tiene todos los productos que desea comprar, realiza el pago de su compra simplemente acercando su teléfono móvil a cualquiera de los puntos de venta habilitados con NFC.
6. El proceso de compra como tal ya ha terminado, pero el cliente puede compartir ahora su experiencia de compra, lista de la compra, etc. a través de las redes sociales o bien almacenar la lista de productos comprados de forma permanente en el teléfono para su posterior consulta.

Una de las preocupaciones más evidentes sobre el proceso anterior es cómo controlar que el usuario realmente abandona el establecimiento con los productos que ha pagado. Las soluciones para este problema pasan por el uso de balanzas para asegurar que la compra tiene el peso esperado y revisiones por parte de guardias de seguridad, al igual que ocurre actualmente con la “Caja amiga”.

También se podría llevar a cabo una variante del proceso de compra anterior en el que con la opcionalidad de ir recogiendo todos los productos uno a uno, el cliente pueda crear una lista de la compra que empleados del establecimiento preparen para él y/o envíen a una dirección determinada.

Una segunda aplicación del sistema es su uso las señales y carteles publicitarios colocados tradicionalmente en postes o marquesinas. En este caso, el cliente podría escanear una etiqueta NFC y comprar el producto o productos inmediatamente haciendo uso de pasarelas de pago como PayPal.

La tercera posible aplicación del sistema es la inclusión de etiquetas NFC en catálogos impresos, mediante las cuales el usuario podría comprar desde el catálogo utilizando su teléfono móvil y sin tener que desplazarse físicamente al establecimiento.



NFC Shopper System

Como se puede observar, no son pocas las aplicaciones del sistema NFC Shopper y aquí sólo se detallan las más viables y ventajosas, ofreciendo todas ellas una serie de ventajas comunes como un proceso de compra más rápido, cómodo e informado tanto para el cliente como para el vendedor y un ahorro en costes de personal para éste último.

1.5. Fases del desarrollo

La primera fase del desarrollo fue la fase de inepción, en la que los autores del sistema Daniel Arenas y Javier Vázquez, junto con la inestimable ayuda del tutor Juan Miguel Gómez Berbís, estudiaron la viabilidad de un novedoso sistema de compra universal a través de tecnología NFC móvil. Tras un intenso periodo de investigación y estudio del estado del arte, los resultados obtenidos fueron totalmente satisfactorios, por lo que se decidió comenzar con el proyecto en sí mismo.

En una segunda fase, se discutieron el alcance funcionalidad y diseño arquitectónico del proyecto, creándose así un marco principal de trabajo.

La tercera fase consistió en el diseño específico y desarrollo completo de los varios módulos principales. El primer desarrollo llevado a cabo fue el de un sistema personalizado de navegación a través de pestañas que permitiera acceder a los distintos grupos lógicos de funcionalidad. Posteriormente tuvo lugar la implementación del sistema de gestión de listas de la compra y el módulo de pago seguro a través de PayPal. Se finalizó esta fase con la integración de un sistema de lectura de códigos QR.

Una vez se dispuso del teléfono móvil con funcionalidad NFC, comenzó la cuarta fase, en la que se llevaron a cabo los módulos de comunicación NFC (tanto lectura como escritura de etiquetas) y opciones. La realización del módulo NFC, fue sin duda, una de las tareas más laboriosas, dada la novedad y escaso soporte de esta tecnología.

En la quinta fase añadió al trabajo ya realizado la conexión con bases de datos SQLite para la persistencia de objetos. Esta fase también incluyó otra de las partes más complicadas del sistema y en las que se ha trabajado con mayor intensidad: la seguridad. Se creó un sistema personalizado para el cifrado de la información de las etiquetas NFC tratando de eliminar todas las posibles amenazas al sistema.

La sexta fase del proyecto se enfocó hacia el usuario, tratándose por un lado los parámetros de configuración disponibles y por otro la conexión del sistema con las redes sociales de mayor impacto como son Facebook y Twitter.



NFC Shopper System

La séptima y última fase del proyecto se dedicó a tareas auxiliares pero no por ello menos importantes para el buen fin del proyecto, como fueron la creación de la aplicación NFC Shopper Desktop, la completa documentación del proyecto y la presentación y prueba informal del sistema con usuarios finales.

1.6. Medios empleados

En el desarrollo del proyecto se han utilizado ciertos elementos hardware y software que se exponen a continuación.

Hardware:

Hardware	Características
 Ordenador portátil ASUS N53SN	Core i7 2630QM, 8GB DDR3, OCZ Vertex 3 120GB
 Ordenador portátil ASUS K52JR	Core i5, 4GB DDR2, 320GB
 Teléfono móvil Google/Samsung Nexus S	1GHz, 768MB RAM, 16GB
 100 tarjetas Mifare Classic 1K	1KB de almacenamiento teórico
 “Business Linux Hosting Plan” de MochaHost, que incluye repositorio SVN	

Tabla 1: Hardware empleado

NFC Shopper System

Software:

Software		Función
	Windows 7 Profesional	Sistema Operativo
	Windows 7 Ultimate	Sistema Operativo
	Microsoft Office Word 2010	Edición de textos
	Microsoft Visio Standard 2010	Esquemas y diagramas
	Microsoft Project Standard 2010	Planificación
	Microsoft Office Powerpoint 2010	Presentación y diagramas
	MySQL Workbench 5.2 CE	
	TortoiseSVN 1.6	Repositorio
	Adobe Photoshop CS4	Imágenes y gráficos
	Eclipse Galileo + Android SDK	Programación

Tabla 2: Software empleado

1.7. Esquema de la memoria

Este apartado está destinado a ofrecer una breve explicación de lo que podemos encontrar en cada uno de los capítulos que componen este documento.

- **Estado del arte:** en este apartado se comenta la situación actual del problema que el proyecto pretende resolver. En este caso, como no existen soluciones similares, se analiza el estado actual de la tecnología a utilizar y aplicaciones que puedan ofrecer la funcionalidad de alguno de los módulos del sistema.
- **Análisis de la plataforma Android:** en esta sección se describe y se comenta brevemente la plataforma sobre la que se desarrolla el grueso del proyecto.
- **Diseño:** en este apartado se realiza un estudio y diseño del sistema a desarrollar. Se trata el sistema desde una perspectiva global pero también profundiza en los detalles arquitectónicos de las diferentes aplicaciones que lo conforman.
- **Implementación:** en esta sección se describen con detalle los diferentes módulos que forman el sistema desde el punto de vista de su implementación. Se especifica la estrategia que se ha seguido para el desarrollo de cada uno de ellos y las dificultades que se han encontrado.
- **Presupuesto:** aquí se desglosa un presupuesto con todos los elementos que han sido necesarios para desarrollar el proyecto.
- **Conclusiones:** en este capítulo se comentan las conclusiones que se han obtenido del proyecto y se realiza una valoración final del sistema.
- **Líneas futuras:** para concluir, se exponen algunas sugerencias sobre los posibles caminos que se podrían seguir para aumentar la funcionalidad del sistema o ámbitos donde se podría reutilizar adaptándolo.



NFC Shopper System



NFC Shopper System



2 Estado del arte



NFC Shopper System

2.1 Estado del arte en la tecnología NFC

2.1.1 Introducción a NFC

Near Field Communication, abreviado NFC, es un protocolo de comunicación que permite a dos dispositivos comunicarse entre ellos si se encuentran a una distancia teórica menor de 10 cm, aunque en la práctica normalmente requiere una distancia de 4 cm. o menor.

NFC surgió de la especificación RFID (Radio Frequency IDentification, ISO 14443), creando un nuevo subconjunto en el que las comunicaciones se realizan mediante inducción en un campo, en donde dos antenas de espira son colocadas dentro de sus respectivos campos cercanos. Utiliza ondas de alta frecuencia en la banda de los 13.56 MHz que permiten transmitir datos a una velocidad entre 106 Kbits/s y 848 Kbits/s, sin necesidad de licencia para su uso.

NFC no pretende sustituir a otras tecnologías de comunicación inalámbrica como Bluetooth o Wi-Fi, sino complementarlas. Su principal ventaja frente a ellas es que no requiere que todos los dispositivos a comunicar dispongan de una fuente de energía (obtenida de una batería de iones de litio, por ejemplo). Uno de los dispositivos implicados en la comunicación puede alimentar al otro, permitiéndole modular su campo de radiofrecuencia.



Figura 2: Esquema NFC-RFID-Teléfono

El campo puede ser gestionado por los dispositivos NFC de dos modos diferentes, lo que significa que cada dispositivo tiene dos modos distintos de operación:

NFC Shopper System

- **Modo activo:** el campo de radiofrecuencia es creado por el dispositivo, permitiendo a otros intercambiar datos a través de él.
- **Modo pasivo:** el dispositivo funciona sobre un campo de radiofrecuencia creado previamente, por lo que lo que es necesario otro dispositivo funcionando en modo activo. El dispositivo no necesita energía para la comunicación, aunque sí que necesita energía para él mismo. Esto se traduce en que uno de los comunicantes puede ser un objeto tan simple como una pegatina o una tarjeta.

Cuando un dispositivo en modo activo crea un campo de radiofrecuencia, busca un dispositivo que quiera contactarle. Mientras el campo se encuentre presente, el dispositivo activo espera que otro se conecte a él. Este segundo dispositivo puede encontrarse tanto en modo activo, como pasivo, y debe seleccionar un dispositivo NFC concreto con el que comunicarse. Los datos transferidos se codifican de dos formas diferentes: si el dispositivo activo transfiere datos a 106 Kbits/s, se utiliza una codificación Miller modificada con 100% de modulación; en todos los demás casos, se hace uso de una codificación Manchester con un porcentaje de modulación del 10%.

En las siguientes ilustraciones se puede ver cómo los dispositivos NFC pueden comportarse e interactuar.

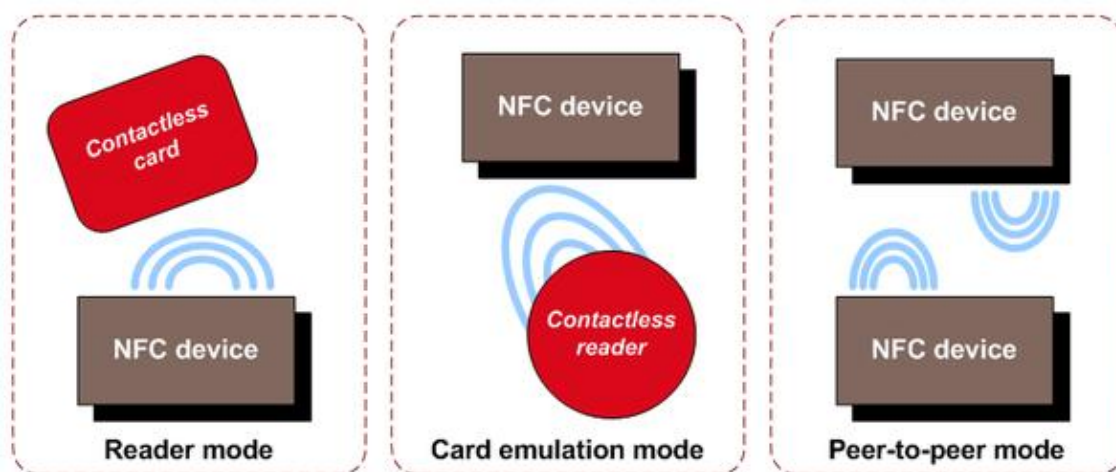


Figura 3: Modos de funcionamiento NFC

Es importante hacer notar que si dos dispositivos en modo activo quieren comunicarse entre ellos, uno debe desactivar su campo de radiofrecuencia. Esto es importante, ya que convierte la comunicación NFC en más segura, lo cual ha sido

NFC Shopper System

demostrado mediante varias pruebas en las que se intentaban llevar a cabo ataques de hombre en el medio (Man In The Middle) (2). NFC también puede ser utilizado para la inicialización de otros protocolos como 802.11, en el que tradicionalmente se encuentran problemas para hallar al receptor de la comunicación.

2.1.2 Seguridad en NFC

A pesar de que el radio de comunicación de NFC está limitado a tan sólo unos pocos centímetros, NFC por sí mismo no garantiza la seguridad de las comunicaciones. Ernst Haselsteiner y Klemens Breitfuß describieron diferentes tipos de ataques Man In The Middle que se podían perpetrar y cómo solucionarlos en la medida de lo posible (2). A pesar de ello, sus soluciones no fueron incluidas en el estándar ISO y NFC sigue sin ofrecer protección contra escuchas no autorizadas y es vulnerable a la modificación de datos.

Un atacante puede capturar la transmisión de datos por medio de una antena que puede estar situada, como máximo, a una distancia de unos pocos metros. Además, si el dispositivo a escuchar se encuentra en modo pasivo, no genera su propio campo de radiofrecuencia, siendo mucho más difícil la interceptación de los datos.

La destrucción de los datos que se están transfiriendo es, por el contrario, tan sencilla como utilizar un bloqueador RFID, también llamado “RFID jammer” por su denominación en inglés. Aunque no hay forma de prevenir el ataque anterior, es posible detectarlo.

Mucho más complicada es la tarea de modificar de forma no autorizada los datos de forma que resulten en mensajes válidos, ya que es necesario realizar esta modificación a nivel de bit. Lo que es más, si los datos son transferidos con una codificación Miller con 100% de modulación, sólo algunos bits pueden ser modificados ya que, aunque es posible eliminar una pausa, no es posible generar una pausa dónde esta no existía; es decir, sólo se podría modificar una secuencia formada por un 1 seguido de otro 1. Si la transferencia se realiza con una codificación Manchester con un porcentaje del 10% de modulación, sí sería posible una modificación completa de todos los bits.

Otro ataque que también se puede llevar a cabo sobre NFC es un ataque de retransmisión. En este caso, el atacante remite la petición del lector a la víctima y contesta

NFC Shopper System

en tiempo real con el mensaje de vuelta al lector, pareciendo así que él es el emisor original de las respuestas.

2.1.3 Teléfonos móviles con tecnología NFC

Uno de los elementos más importantes para que la tecnología NFC en general, y el sistema NFC Shopper System en particular tengan éxito, es que el usuario final tenga a su alcance dispositivos equipados con esta tecnología. Aunque en la práctica NFC puede incluirse en cualquier dispositivo electrónico como un reproductor MP3, un lector de libros electrónico o un portátil, ahora mismo los aparatos más propicios para incluirlo son los teléfonos móviles. Estos dispositivos han pasado a ser los más extendidos entre el consumidor final, considerándose socialmente como una necesidad. Esto, a su vez, implica que sean los dispositivos que los usuarios mantienen junto a ellos durante una mayor cantidad de horas al día.

Por esta razón, la mayoría de los dispositivos NFC actuales son teléfonos móviles y todos los esfuerzos por parte de las compañías involucradas en la tecnología, se centran en ellos. La siguiente información en la que se comentan los teléfonos con NFC tiene sentido desde un punto de vista comercial y no tanto desde el punto de vista técnico.

NFC Shopper System

Teléfonos NFC disponibles actualmente

He aquí una lista con los teléfonos dotados de tecnología NFC disponibles a día de hoy (3):

Google Nexus S



El **Google Nexus S**, un teléfono inteligente con las características más punteras proporcionadas por la última versión del sistema operativo Android, 2.3, también conocida como Gingerbread. Este teléfono fabricado por Samsung fue creado para ser el primer teléfono móvil con NFC ampliamente disponible y fácilmente obtenible. Ya está disponible en prácticamente todo el mundo y se le considera como el teléfono que todo desarrollador en la plataforma Android debería tener.

Nokia C7



El **Nokia C7**, modelo que aunque no incluyó funcionalidades NFC en su lanzamiento, contiene hardware NFC que pretendía ser explotado mediante una actualización de firmware prevista para primeros de 2011. A mediados de 2011, todavía no se ha lanzado al público esa supuesta actualización.

Sagem Wireless Cosyphone



El **Sagem Wireless Cosyphone** es un terminal NFC que soporta el "Single Wire Protocol" (SWP). Su público potencial son las personas mayores de 50 años y el mercado Business to Business.

NFC Shopper System

Samsung S5230 NFC



El Samsung S5230 NFC, también conocido como GT-5230N, Star, Avila, Player One y Tocco Lite. Este teléfono se encuentra disponible en venta al por menor en Francia, dónde es conocido por el nombre Samsung Player One Cityzi. Fue utilizado en un piloto pre-comercial de Telefónica en Sitges y en otros acaecidos en Polonia y la República Checa.

Samsung SHW-A-170K



El Samsung SHW-A-170K es un teléfono inteligente con pantalla táctil diseñado por la empresa KT para cumplir con las necesidades del mercado Coreano. Soporta "Single Wire Protocol" y es el dispositivo de lanzamiento para el servicio comercial Show Touch de KT basado en NFC.

Casio IT-800RGC-35




El Casio IT-800RGC-35 es una PDA destinada a aplicaciones industriales que incorpora un chip NFC.


Hedy



El fabricante de móviles chino Hedy está suministrando terminales compatibles con "Single Wire Protocol" y NFC para el despliegue de la compañía China Unicom, utilizando un controlador NFC fabricado por Shanghai Fudan Microelectronics.









NFC Shopper System

SIMCom	
	La empresa Shanghai Simcom también está produciendo teléfonos NFC utilizando componentes de Shanghai Fudan Microelectronics. Se trata de teléfonos EVDO que se comercializan bajo la marca East Com.

Fifth media	
	El fabricante malasio Fifth Media ofrece una amplia gama de PDAs y teléfonos inteligentes NFC ideados para el mercado B2B. Por ejemplo, el Axia A306 es un teléfono de negocios que ejecuta Windows Mobile 6.0. También posee otro modelo más reciente, el Axia A206, fruto de la colaboración con Garmin-Asus, que ejecuta el sistema operativo Windows Mobile 6.5.3 Professional.






NFC Shopper System

Teléfonos NFC con fecha de lanzamiento en un futuro cercano (3)

Lista de teléfonos cuya fecha de lanzamiento estará dentro del año 2011	
	El Samsung Galaxy S II, anunciado en el Mobile World Congress (MWC) de Barcelona en febrero de 2011, un teléfono móvil basado en el sistema operativo Android 2.3 que incluirá funcionalidad NFC, aunque no en todos los mercados.
	El Samsung Wave 578, también anunciado en el MWC en febrero de 2011, incluirá NFC. El teléfono cuenta con el sistema operativo Bada, de la propia Samsung, y será ofrecido por Orange en España, Polonia y Francia a partir del segundo cuarto de 2011.
	La compañía ZTE, el cuarto mayor fabricante de teléfonos móviles a nivel mundial, ha anunciado que incluirá funcionalidad NFC tanto en sus dispositivos Android con el chip QSC6270 como en otros móviles con características más reducidas a partir del segundo cuarto de 2011.
	El Sonim XP3300 Force, un teléfono ultrarresistente diseñado para sobrevivir “inmerso en agua o tras una caída por un precipicio”, estará disponible con NFC a partir de mitades del año 2011.
	Nokia anunció que sus teléfonos inteligentes incluirían NFC a partir de 2011, aunque el anuncio ha ido perdiendo fuerza con el tiempo, sobre todo con el último trato firmado con Microsoft para la adopción del sistema operativo Windows Phone 7 (4), que ha levantado muchas dudas sobre sus el cumplimiento de sus planes.
	El Toshiba TG01, un teléfono con Windows Mobile en el que están trabajando Toppan Forms y NXP, aunque probablemente se trate sólo de una prueba de concepto de disponibilidad limitada.
	La empresa malasia de reciente creación Fonelabs prometió lanzar a producción en masa dos teléfonos NFC baratos, el X1 y el X2 durante 2010. A pesar de ello, la realidad es que estos terminales están aún por comercializar.
	Gentag, especialista en sensores médicos RFID, ha creado el teléfono GT-601, orientado a “personas a las que sólo les importa la comunicación básica de voz, los pagos móviles, las redes sociales y diagnósticos utilizando un dispositivo con capacidades inalámbricas de bajo coste”. Se espera que este modelo tenga un precio de venta al por menor de 119\$ o 89 euros, incorporando un controlador NFC PN544. Su producción por volumen comenzó en marzo de 2011.

NFC Shopper System

Teléfonos NFC rumoreados (3)

Teléfonos rumoreados pero no confirmados	
	Se espera que RIM (Research In Motion) incluya NFC en tres teléfonos por venir: el BlackBerry Torch 2, el BlackBerry Dakota y la próxima generación de BlackBerry Curve que se espera que con mucha probabilidad se denominada como BlackBerry Apollo. Jim Balsillie, co-CEO de RIM, confirmó en MWC de febrero de 2011 los planes de la compañía para incluir NFC en sus dispositivos. “Muchos, sino la mayoría de los dispositivos BlackBerry tendrán NFC este año”, dijo a los delegados.
	Informes desde Korea sugieren que LG Electronics está planeando lanzar un teléfono Android con tecnología NFC con un precio de 200 dólares americanos a las masas.
	El teléfono más vendido del mundo, el iPhone de Apple, está bajo continuos rumores de inclusión o no de NFC entre su hardware. Aunque varias patentes de la propia Apple indican que la inclusión de un chip NFC en el iPhone está en camino, no ha habido ninguna declaración oficial al respecto. La próxima versión del teléfono se espera para junio de 2011 y si ésta no incluyese NFC y se mantuviesen los ciclos de actualización del iPhone como hasta ahora, se debería de esperar hasta junio de 2012 para su integración, lo que a todas luces resultaría en un grave error estratégico.
	Se cree que el fabricante taiwanés HTC tiene al menos un teléfono con NFC en desarrollo. En diciembre de 2010, Peter Chou, CEO de la compañía confirmó que ésta tiene planes de incluir soporte para NFC en teléfonos futuros.
	Sony Ericsson insinuó que sus futuros móviles incorporarán NFC, aunque no se ha incluido esta tecnología en su primer teléfono con Android Gingerbread, el Xperia Arc.

NFC Shopper System

Teléfonos NFC de disponibilidad limitada

Aquí se presenta una recopilación de teléfonos móviles que están siendo usados por desarrolladores en ensayos, pero que no están disponibles para el público general.

Nokia 6212 Classic



El Nokia 6212 Classic ya no se encuentra en producción y sólo se encuentra disponible mientras no se agote el stock. Fue el primer móvil NFC disponible comercialmente y su diseño es anterior al "Single Wire Protocol", utilizando un elemento seguro incrustado.

ZTE R233



Una variante del ZTE R233 con soporte NFC.

Nokia 6212 Classic



El Sagem my700x ContactLess, basado en el Sagem my700x. Cumple con el standard SWP. Ha sido utilizado en diferentes pruebas en el continente europeo incluyendo un pequeño piloto en el transporte de Lisboa y otra prueba en "Disneyland Paris®". Ha sido sustituido por otro modelo que Sagem ha comercializado y está disponible para cualquier usuario, el Cosyphone. En cualquier caso, todavía quedan algunas unidades de este teléfono en las tiendas.

NFC Shopper System

Benq T80



Benq T80: el T80 es un modelo de la compañía taiwanesa Benq que se lanzó en 2008 con la tecnología NFC de NXP. El teléfono se ha utilizado en diferentes ensayos en Taiwan gracias a la empresa de telecomunicaciones Chunghwa Telecom.

LG KU380-NFC



El LG KU380-NFC, un prototipo HCI/SWP anunciado a finales de 2008. La tecnología NFC presente en su interior es suministrada por STMMicroelectronics con su sistema ST21NFCA integrado en un chip.

NFC Shopper System

Antiguos prototipos

En este apartado se hace una breve reseña de los diferentes teléfonos que ya no se encuentran en venta pero integran la tecnología NFC, y de aquellos que se anunciaron públicamente y nunca vieron la luz. La mayoría de los terminales que se exponen a continuación fueron prototipos o no se llegaron a comercializar a gran escala. Su principal función fue la de formar parte de diferentes ensayos para obtener información sobre la posible acogida de la tecnología, especialmente para el pago móvil, y los problemas que se podrían encontrar. Gracias a todos estos estudios previos podemos considerar un futuro prometedor para la tecnología NFC.

Nokia Field Force NFC Shell



El Nokia Field Force NFC Shell se anunció en 2004 bajo el nombre de Nokia Mobile RFID Kit en el CeBIT de la primavera del año 2004. No era un teléfono en sí, sino una carcasa con tecnología NFC integrada para reemplazar las carcasas de los modelos 5140 y 5140i que los finlandeses ya tenían en el mercado. La combinación resultante puede ser considerada como el primer teléfono móvil NFC utilizado en cantidades respetables por trabajadores en movilidad, especialmente por guardias de seguridad.

Nokia NFC Shell CC-229D



El NFC Shell CC-229D de Nokia no es un teléfono NFC en sí, sino una carcasa que integra esta tecnología. Estaba diseñada para el Nokia 3220, un teléfono cuyo elemento diferenciador era la posibilidad de reemplazar carcasas de forma rápida y sencilla.

NFC Shopper System

Nokia 6131 NFC



El Nokia 6131 NFC fue el primer teléfono móvil disponible comercialmente que integraba tecnología NFC. Hasta su aparición, todos los teléfonos que disponían de NFC se habían utilizado única y exclusivamente para realizar ensayos y probar la viabilidad de los proyectos y para medir la acogida del gran público. Sin embargo, Nokia cambió esta tendencia al anunciar el terminal en el CES 2007. Actualmente ya no se fabrica, aunque muchas tiendas online todavía lo venden, sobre todo, para que desarrolladores de la tecnología puedan hacer pruebas a un coste bajo.

Nokia 6216 Classic



EL 6216 Classic iba a ser el primer teléfono del gigante finlandés basado en SWP (Single Wire Protocol) que permitía que la funcionalidad NFC se obtuviera directamente de la tarjeta SIM en lugar de utilizar el elemento de seguridad embebido en modelos anteriores como el 6212 Classic. El terminal iba a ser lanzado en el tercer cuarto de 2009 pero Nokia decidió abandonar la producción. A pesar de ello, se mostraron algunos terminales en el Cartes tradeshow. Los finlandeses alegaron que no tenía sentido lanzar el terminal puesto que otros elementos necesarios para el éxito del NFC aún no estaban preparados y la experiencia final para el cliente no era todo lo buena que debería ser.

Samsung SGH-X700N



El Samsung SGH-X700N fue un modelo basado en el SGH-X700 candy bar, un exitoso modelo que la compañía había lanzado en 2005. Fue uno de los primeros teléfonos en integrar la tecnología NFC.

NFC Shopper System

Samsung SGH-D500E NFC



Éste modelo de Samsung tiene el honor de ser el primer móvil con NFC integrado. Como tantos otros modelos de diferentes marcas, el terminal en su salida no incluía esta funcionalidad y fue más tarde cuando se le integró con la consiguiente extensión del nombre. Se anunció en el año 2005 y se utilizó en el primer ensayo con NFC que se llevó a cabo en Francia, concretamente en Caen, a finales de ese mismo año.

LG 600V contactless



El LG 600V es un teléfono al que más tarde se le añadió la funcionalidad NFC. Esto supuso que a su nombre se le añadiese el término “contactless”. 200 unidades de éste terminal fueron utilizadas en un ensayo llevado a cabo por SFR, MC y Credit Mutuel combinado con teléfonos de la marca SAGEM de febrero a octubre de 2007.

Motorola L7 SLVR



El Motorola L7 SLVR fue un teléfono para desarrolladores que nunca dejó de ser un prototipo y no se llegó a vender al gran público. Tenía una funcionalidad NFC muy básica y sin refinar que se integraba en una tapa especial para la batería. Se utilizó para hacer algunas pruebas piloto como la denominada Touch&Travel del banco Deutsche Bank. También fue objeto de las pruebas internas llevadas a cabo por Discover Financial Services de Estados Unidos en el año 2007.

2.1.4 Pruebas piloto en España

A continuación se detallarán algunos de los pilotos sobre uso de tecnología NFC por parte de usuarios finales en España que dan una idea de los beneficios que el uso de esta tecnología puede reportar.

Transporte público de Murcia

El operador de telefonía móvil Vodafone, en colaboración con el ayuntamiento de Murcia introdujo a finales de marzo de 2011 un sistema de pago basado en NFC en el transporte público de dicha ciudad. La iniciativa fue fomentada por la Entidad Pública del Transporte de la región y permite a los clientes de Vodafone pagar sus viajes en autobús utilizando sus teléfonos equipados con tecnología NFC. Para ello, se instalaron lectores NFC en los autobuses y etiquetas NFC en las paradas que proporcionan información a los viajeros. Entre la información que contienen las etiquetas se encuentra, entre otras, los horarios de los autobuses incluyendo cuando va a llegar el próximo autobús.

Según el ministro de obras públicas, José Ballesta, se optó por implementar este servicio porque ahorra tiempo y permite un mejor flujo de pasajeros en los autobuses urbanos e interurbanos. Con todo esto, se mejora la calidad del servicio global. Además, el ministro ha asegurado que en el futuro el servicio NFC se extendería a otros sectores como el accesos a instalaciones deportivas, culturales o de ocio, a las bibliotecas de la región y al servicio de alquiler de bicicletas.

El proyecto comenzó con un piloto que se sigue desarrollando a día de hoy. Su objetivo es probar el funcionamiento del sistema y ajustarlo para un mercado potencial de 4 millones de pasajeros.

Acuerdo de cooperación de Vodafone, Movistar y Orange

Los tres operadores de telefonía móvil más grandes de España firmaron a mediados de marzo de 2011 un acuerdo de cooperación con el objetivo de generar un ecosistema estable para la tecnología NFC. De esta forma, los operadores

NFC Shopper System

pretendían minimizar el riesgo de la fragmentación de mercado que podía mermar en gran medida la expansión y acogida de NFC en nuestro país.

Bajo los términos del acuerdo, Movistar Vodafone y Orange se unieron para trabajar juntos y fomentar el desarrollo de servicios con tecnología NFC en España. A diferencia de otros acuerdos que se habían podido ver en operadores de otros países como Estados Unidos, los operadores españoles decidieron no colaborar en el nivel comercial sino que su colaboración se estipuló únicamente para el desarrollo técnico. En cualquier caso, su intención era potenciar al máximo los servicios que la tecnología NFC puede ofrecer. La idea según los operadores es alcanzar un grado de compatibilidad y uniformidad tanto en la experiencia de usuario como en la tecnología utilizada. De este modo se pretende simplificar la adopción de los servicios NFC por partes de los consumidores, las compañías y los proveedores de tecnología. Según los propios operadores, se trabaja en un diseño que permita que el desarrollo de los servicios NFC sea simple y consistente independientemente del operador que le proporciona los servicios de telefonía móvil al usuario. Es importante apuntar que el acuerdo parece tener unas intenciones bastante honestas en este sentido ya que la participación en el acuerdo se abrió para cualquier otro operador que quisiera formar parte del proyecto.

Mobile Shopping Sitges 2010

Desde mayo de 2010 hasta enero de 2011, Telefonica, La Caixa y Visa realizaron un ensayo con pagos mediante NFC en la localidad catalana de Sitges. Durante el estudio, más de 1.500 clientes, tanto de la operadora de telefonía Telefónica como del banco La Caixa, fueron equipados con un terminal Samsung S5230 con funcionalidad NFC. Estos teléfonos tenían precargada una aplicación de pago para tarjetas Visa de La Caixa que permitía a los usuarios pagar en 500 comercios de la ciudad que estaban equipados con dispositivos de punto de venta capaces de gestionar pagos por NFC.

Los resultados del proyecto indicaron que había sido todo un éxito para todos los participantes, es decir, tanto los clientes, como las empresas involucradas y los comercios salieron muy satisfechos. De hecho, tanto los teléfonos como los punto de venta usados en el ensayo se dejaron en circulación para que pudieran ser utilizados regularmente.

El estudio arrojó diversas conclusiones a través de los datos económicos, de uso y las encuestas realizadas tanto a clientes como a comerciantes. Estas son algunas de ellas:

NFC Shopper System

- Los clientes usaron las tarjetas Visa almacenadas en su teléfono para realizar un 30% más de transacciones, con un incremento del 23% en la media de gasto comparado al que tenían con las tarjetas de plástico tradicionales.
- El 90% de los clientes a los que se entregó un teléfono con NFC realizaron pagos con él.
- El 80% de los vendedores participantes procesaron al menos una transacción NFC.
- Los usuarios llevaron a cabo mayormente micro-pagos con sus teléfonos: el 60% de las compras tuvieron un importe igual o menor de 20€, aunque también hubo muchos de grandes sumas.
- El 75% de las transacciones tuvieron lugar en días laborables.
- Los consumidores realizaron la mayor parte de las compras en supermercados (57%) y restaurantes (14%).
- La media de edad de los clientes que usaron el nuevo método de pago para sus compras fue de 46 años.
- El 85% de los usuarios consideraron los protocolos para operar con NFC suficientemente seguros.
- El 90% de los usuarios dijeron que continuarían usando sus teléfonos móviles para realizar pagos en el futuro.

Los resultados obtenidos en Sitges reforzaron los supuestos por parte de las compañías implicadas en el proyecto de que los pagos a través del móvil podrían ser extendidos masivamente en España a medio plazo, en unos 3 a 5 años.

Sin embargo, los promotores del proyecto todavía no han comentado sobre la supuesta expansión del proyecto llevado a cabo en Sitges a Barcelona.

NFC Shopper System

Ensayo interno de Telefónica España

Telefónica España está llevando a cabo una prueba de concepto en la que otorga a más de 12500 empleados la oportunidad de hacer pagos en tiendas a través del móvil y usar NFC para acceder a edificios y parkings.

En la primera fase, se entregarán teléfonos con funcionalidad NFC a 1000 empleados. El programa será extendido a lo largo del tiempo para incluir al total de 12500 empleados del Distrito C de la operadora.

Tres líderes bancarios españoles, La Caixa, BBVA y Bankinter, están participando en el proyecto junto a Visa, Samsung, Obertur, Autogrill y Giesecke & Devrient.

“Con el lanzamiento de esta iniciativa y otros proyectos similares, podremos desplegar el proyecto también en otros países en los que operamos, Telefonica tiene como objetivo prepararse para el despliegue en España y liderar el desarrollo de NFC”, dijo Guillermo Ansaldo, presidente de Telefónica España.

Los empleados participantes en el ensayo podrán utilizar sus teléfonos móviles NFC para realizar pagos en tiendas del campus de negocio y establecimientos locales, dijo Telefónica. También puede acceder a su oficina simplemente acercando su teléfono a un torno de entrada y cargar cheques comida en el teléfono para pagar comidas y bebidas en las zonas de catering del complejo.

2.1.5 Otras pruebas piloto en 2011

En esta sección, se detallarán pruebas piloto llevadas a cabo durante el año 2011 y que se ha creído era importante reseñar.

Ensayo de microSD con NFC por parte de ANZ y Visa en Australia

En marzo de 2011, el banco australiano ANZ comenzó un ensayo de servicio de cartera móvil junto a Visa. Este proyecto tiene una duración de cuatro semanas y pretende allanar el camino a los futuros pequeños pagos con NFC.

NFC Shopper System

Cincuenta empleados de las oficinas de ANZ y Visa recibieron una carcasa para iPhone que contenía una tarjeta microSD con funcionalidad NFC que permite convertir este teléfono en una cartera virtual.

Los empleados pudieron realizar pagos de hasta 100\$ australianos usando una cuenta prepago de ANZ almacenada en la tarjeta microSD en cualquier establecimiento equipado con un terminal de pago sin contacto. Alrededor de 20.000 establecimientos en Australia disponen de esta tecnología actualmente.

Todas las transacciones, incluyendo todas las iniciadas desde un teléfono móvil, estarán protegidas por el Zero Liability de Visa y el Fraud Money Back Guarantee de ANZ, por lo que los usuarios no serán responsables de las transacciones no autorizadas si han informado de problemas al respecto al banco o emisor de la tarjeta. La tecnología también permite desactivar la aplicación de pago si el teléfono es robado o extraviado.

Operadoras móviles y bancos belgas lanzarán un servicio de pagos móviles a través de SMS y NFC en 2011

Los operadores móviles belgas han unido sus fuerzas a las del sector financiero del país con el objetivo de introducir pagos basados en SMS y NFC para finales de 2011.

“La meta es crear un teléfono móvil con funcionalidad de cartera electrónica que los consumidores puedan utilizar fácilmente para realizar pagos de pequeñas cantidades, máximo 25 euros”, dijeron los tres operadores del país.

“La nueva solución móvil permitirá al consumidor no sólo pagar el parking, el ticket del autobús, bebidas o compras a través de internet desde sus teléfonos móviles, sino también recargar su cartera electrónica sin tener que dirigirse a los terminales de recarga o usar un ordenador”, añadieron.

“Este nuevo, innovador y único instrumento es resultado de la cercana colaboración entre el sector financiero y el de las telecomunicaciones”, continuaron las operadoras. “Ambos sectores están convencidos de que el desarrollo de un producto estándar es uno de los factores clave para el desarrollo rápido y eficiente de un sistema de pago móvil en Bélgica. Esto posiciona a nuestro país entre los pioneros de este campo en Europa”.

NFC Shopper System

El lanzamiento del nuevo servicio de pago está programado para “finales de 2011”, aunque parece que el trabajo todavía se encuentra en progreso. “Actualmente, estamos examinando la mejor forma de desarrollar y optimizar el producto para hacerlo disponible públicamente”, explicaron las operadoras. “El teléfono móvil ha llegado a ser una herramienta indispensables para los belgas, y el sector de las telecomunicaciones ha realizado propuestas para alcanzar un nuevo nivel en el campo de los métodos de pago.

China Unicom lanza un servicio comercial sobre NFC en Beijing, para después extenderlo a otras ciudades y regiones

Los clientes pueden ahora utilizar sus teléfonos móviles para realizar pagos en la red de transporte público y otros más de 2.000 de negocios cambiando su SIM tradicional por un dispositivo compuesto por una SIM NFC y una antena, proveídas por la compañía Watchdata.

El operador de red móvil ha elegido la solución de doble interfaz SIM y antena Simpasse de Watchdata para el lanzamiento comercial, que tuvo lugar el 31 de diciembre de 2010. Los suscriptores equipados con un dispositivo Simpasse tiene la posibilidad de usar su teléfono móvil como una versión virtual de su tarjeta prepago de transporte Yikatong y además tendrían la ventaja de poder recargarla sin acudir a ningún lugar especialmente adecuado para ello.

Las tarjetas Yikatong son emitidas por la administración municipal de Beijing y la empresa Communications Card Company (BMAC), responsable de la gestión del sistema de tarjetas de transporte. Cuarenta millones de tarjetas BMAC sin contacto se encuentran en circulación y son aceptadas en el metro de Beijing, 50.000 autobuses y 60.000 taxis, además de otros 2.000 establecimientos tales como parkings, supermercados, panaderías, tiendas de comida rápida, farmacias, cines, parques, teléfonos públicos y más. Más de 10 millones de RMB (1'5 millones de dólares americanos) son actualmente gastados usando este tipo de tarjetas.

Simpasse ya está siendo usado por más de dos millones de personas en veinte ciudades y provincias chinas como un modo de realizar pagos de transporte público, servicios y bienes relacionados a través del teléfono móvil. Una reciente encuesta llevada a cabo por

NFC Shopper System

la propia Watchdata arroja que la tecnología es realmente apreciada por los consumidores en cuanto a comodidad

- El 95% de los usuarios usan Simpass a diario.
- El 79% cree que Simpass es más cómodo que los pagos en metálico o con tarjeta de crédito.
- El 50% están muy satisfechos con su facilidad de uso y rendimiento.

2.1.6 Perspectivas futuras

Una vez expuesta la tecnología NFC y los diferentes modelos de teléfonos móviles que la han adoptado, pasaremos a presentar una serie de estadísticas y cuotas de mercado futuras.

A grandes rasgos, las previsiones y estudios podrían agruparse en dos grandes grupos: cuotas de mercado y penetración de teléfonos móviles con tecnología NFC y previsiones de fabricación de chips NFC.

Primero, como ya se ha comentado, la integración de soporte para lectura y escritura de etiquetas NFC a partir de la versión 2.3.3 de Android y el anuncio de Nokia de soportar NFC en todos sus nuevos Smartphone a partir de 2011, dejan claro el apoyo a esta tecnología es claro y será respaldado por grandes compañías de tecnología a nivel mundial.

Según un estudio realizado por iSuppli, una compañía especializada en estudios de mercados tecnológicos, se cree que las ventas de dispositivos con NFC integrado aumentarán de 52.6 millones en 2010 a unos 220 millones para el 2014, es decir, un 14% de los teléfonos móviles de todo el mundo.

Estas cifras están apoyadas por un estudio de mercado realizado independientemente por Juniper Research, que predice que un 20% de los teléfonos móviles en 2014 tendrán funcionalidad NFC.

NFC Shopper System

Sin embargo, la firma de investigación Yankee Group estima que habrá 151 millones de teléfonos con funcionalidad NFC en 2014, frente a 834.000 en 2010.

Por su parte, ABI Research pronosticó en un principio que en 2012 se venderían más de 419 millones de conjuntos de chips NFC, la mayoría de ellos para teléfonos móviles, para después retractarse y pronosticar unas ventas de alrededor de 300 millones para el año 2015.

IMS Research, la más optimista, pronosticó en su informe titulado “NFC – World – 2010” una cifra de venta de 785 millones de chips NFC para el año 2015.

Algunos de los mayores fabricantes de chips NFC, tales como NXP Semiconductors e Inside Contactless, han pronosticado que según los pedidos encargados, pondrán en el mercado unos 50 millones de teléfonos con NFC para finales de 2011.

Sorprenden unas cifras tan dispares, incluso en el número de terminales con NFC ya en manos de los usuarios finales. A pesar la caoticidad de estos datos, podemos observar que todos los pronósticos coinciden en augurar grandes ventas de teléfonos móviles con NFC.

Aún más, muchos de los operadores líderes en el ámbito mundial, entre los que se incluyen América Móvil, Axiata Group Berhad, Bharti, China Unicom, Deutsche Telekom, KT Corporation, MTS, Orange, Qtel Group, SOFTBANK MOBILE, Telecom Italia, Telefónica, Telekom Austria Group, Telenor y Vodafone, han anunciado su compromiso para implementar la tecnología y lanzar en 2012 servicios comerciales NFC en mercados seleccionados.

Según un artículo publicado en la agencia de noticias PR Newswire, el mercado potencial para la tecnología NFC es muy importante y el valor de pago total de la NFC en todo el mundo superará los 110.000 millones de euros en 2015.

2.1.7 NFC en el proyecto NFC Shopper System

En la realización del proyecto NFC Shopper System, se ha hecho uso varios dispositivos que cuentan con tecnología NFC:

- Un teléfono móvil Samsung Nexus S, cuyas características técnicas concretas se pueden encontrar tanto en el apartado 0 , como en la dirección de internet <http://www.google.es/nexus/#> .
- 100 tarjetas Mifare Classic 1K, con soporte NFC.

Se puede encontrar un detalle de estos elemento en el apartado “11 Anexo I: Desglose del presupuesto” de este documento.

2.2 Estado del arte en aplicaciones de lista de la compra para Android

Otro de los elementos que ha sido necesario analizar a la hora de desarrollar el proyecto son las aplicaciones similares a las propuestas dentro del sistema NFC Shopper ya existentes para la plataforma Android. Partiendo de la base de que la tecnología NFC es tremendamente nueva y ninguna aplicación disponible la utiliza para este tipo de tareas, se ha centrado el estudio en aquellas aplicaciones que gestionan listas de la compra, ya que tampoco existen aplicaciones destinadas a la compra en diversos establecimientos.

Se ha realizado un estudio de las aplicaciones disponibles para gestionar listas de la compra. La utilidad de estas aplicaciones se basa en que el usuario anota los productos que desea comprar y luego, cuando está físicamente en el lugar de compra, la puede consultar. Algunas aplicaciones proporcionan funcionalidades algo más avanzadas entre las que destaca el almacenamiento de listas pasadas para poder recuperarlas en futuras compras. También hay algunas aplicaciones que disponen de listas de productos genéricos almacenados en la propia aplicación para evitar que el usuario tenga que escribir todos y cada uno de los productos cada vez que crea una lista de la compra o la típica función de tachado para ir marcando los productos que ya se han depositado en el carrito o cesta de la compra.

En cualquier caso, todas estas aplicaciones son totalmente independientes de los establecimientos donde se realizan las comprar y su funcionalidad es meramente informativa, ya que se utilizan a modo de recordatorio. Es decir, son simplemente sustitutas de la tradicional lista de la compra pero no modifican ni mejoran la experiencia de compra para el usuario, al menos en lo que al proceso de compra se refiere. El usuario tendrá que pasar por todas las etapas del paradigma tradicional de compra tal y como lo ha hecho siempre, esto es, coger los productos, transportarlos hasta una caja y pagarlos. Por ello, lo más interesante que se puede extraer de estas aplicaciones de cara al proyecto es considerar cómo se presentan esas listas al usuario, qué datos son importantes para el consumidor y qué información se almacena para futuras compras, así como funcionalidades extra que puedan resultar interesantes.

NFC Shopper System

En las siguientes páginas se analiza las cuatro aplicaciones que se han considerado más relevantes o importantes dentro del Android Market, la tienda virtual donde se centralizan las aplicaciones para que los propietarios de un teléfono Android puedan comprarlas, descargarlas y actualizarlas.

2.2.1 OI Shopping List



Figura 4: OI Shopping List

OI Shopping List (5) es una aplicación sencilla pero a la vez práctica y fácil de usar que permite al usuario insertar productos y elaborar listas de la compra. El funcionamiento es muy simple, ya que el usuario tan solo tiene que introducir el texto que quiere incluir en la lista en el cuadro de texto situado en la parte inferior de la interfaz y pulsar sobre el botón a su derecha. Una vez se ha pulsado el botón, el elemento aparece en la lista y si se pulsa sobre él, aparecerá tachado y en un color diferente. En este sentido la aplicación nos proporciona una experiencia totalmente análoga a la típica libreta y bolígrafo que se suele utilizar para estas tareas, ni más ni menos.

El resto de la aplicación es bastante simple y sólo destaca el hecho de que se permite cambiar el aspecto de la interfaz utilizada como se puede comprobar en las imágenes sobre estas líneas.

NFC Shopper System

En cualquier caso, OI Shopping ofrece ampliar la funcionalidad base de la aplicación mediante extensiones que se pueden instalar a través del menú de opciones en colaboración con el Android Market. Las extensiones disponibles a día de hoy incluyen la adición de productos mediante voz, la exportación e importación de la lista a archivos con formato CSV que se pueden editar en programas de escritorio y un plugin para leer códigos de barras e incluirlos en la lista bajo el nombre que el usuario desee. El problema de estos plugins es que son aplicaciones totalmente autónomas y así constan en el terminal del usuario. Es decir, si el usuario quiere hacer uso de todas las extensiones de la aplicación, aparecerán cuatro iconos diferentes en el menú de aplicaciones del teléfono, lo cual no parece demasiado práctico.

La aplicación es gratuita, así como todas sus extensiones. Se puede encontrar en el Android Market y en la página del grupo de desarrollo Open Intents <http://www.openintents.org/en/shoppinglist>. Es compatible con todas las versiones de Android desde la 1.1 y es una de las aplicaciones de listas de la compra más exitosas a tenor de su gran número de descargas (más de 500.000) y la gran cantidad de comentarios que presenta en el Android Market.

2.2.2 ShoppingList Plus



Figura 5: ShoppingList Plus

NFC Shopper System

ShoppingList Plus (6) es una aplicación Android muy básica que permite elaborar listas de la compra de una forma simple pero eficaz, similar a la previamente mencionada en OI Shopping List. Su interfaz es sobria puesto que se han utilizado elementos gráficos estándar de Android para todas y cada una de las secciones.

Una de sus características interesantes es que permite crear productos para tenerlos almacenados y agregarlos a las listas de la compra sin que el usuario tenga que volver a escribirlos por completo.

También permite la exportación e importación de archivos en formato CSV para la gestión de listas de la compra a través de una aplicación de escritorio como Microsoft Excel®.

Por otra parte, ofrece la opción de enviar una lista de la compra por email, lo que puede resultar interesante. Sin embargo, el envío por email se realiza en formato de texto, por lo que no es posible enviársela a otro usuario con ShoppingList Plus instalado en su terminal para que pueda gestionarla directamente desde su móvil.

Otro factor importante es la inclusión de lectura de códigos de barras de modo que el usuario puede leer un código e introducir los datos del producto. En posteriores compras sólo tendrá que leer el código de barras para incluir ese mismo producto en la lista. En cualquier caso, esta funcionalidad sólo está disponible si el usuario dispone de una aplicación externa de lectura de códigos de barras como Barcode Scanner de Zxing. Por tanto, la aplicación se limita a almacenar un número obtenido a través de una llamada a una aplicación externa y los atributos introducidos por el usuario para el producto.

Por último, presenta una pantalla en la que el usuario puede marcar aquellos productos que ya ha comprado o introducido en su carrito de la compra para que sea consciente de lo que ha comprado y lo que le queda por comprar en todo momento.

La aplicación es gratuita, compatible con cualquier versión de Android y se puede descargar desde el Android Market o directamente desde la página web del desarrollador: <http://www.babakmozaffari.com/ShoppingListPlus/>. Lo cierto es que tiene un número de descargas respetable, probablemente por su sencillez de uso.

NFC Shopper System

2.2.3 Mighty Grocery



Figura 6: Mighty Grocery

Se trata de una aplicación bastante profesional con una serie de características más avanzadas que las vistas en ShoppingList Plus. En primer lugar tiene la ventaja de estar traducida al inglés, alemán, italiano, portugués, ruso, sueco y finés. La traducción al español está en proceso, según la página del autor.

Tiene algunas funcionalidades interesantes que las distinguen de otras aplicaciones similares cómo la posibilidad de agregar productos a la lista de la compra por voz o que su interfaz ofrece algunas opciones de configuración para distribuir ciertos elementos a gusto del usuario.

En su interior alberga una base de datos con más de 350 productos, aunque se trata de productos genéricos que el usuario debe personalizar si desea un nivel de detalle mayor en su lista de la compra.

Ofrece una gestión avanzada de listas y sublistas, favoritos para poder incluir rápidamente los productos más habituales en la lista de la compra y un historial de compras.

NFC Shopper System

Mighty Grocery cuenta dos versiones diferentes, una de pago denominada Mighty Grocery, con un precio de 2,15€, y otra gratuita bajo el nombre de Mighty Grocery Lite. La versión completa ofrece lo que se consideran funcionalidades “Premium” que incluyen sincronización de listas, opción de realizar una copia de seguridad, una sección de recetas de cocina, escaneo de códigos de barras utilizando una aplicación externa como ya hacía ShoppingList Plus y pestañas configurables.

Ambas son compatibles con versiones de Android iguales o superiores a la 1.6 y se pueden adquirir a través del Android Market o por la página web del desarrollador: <http://www.mightygrocery.com/>. Es una aplicación bastante popular y los comentarios que se pueden leer en el Android Market hablan bastante bien de ella, sobre todo aquellos usuarios que exigen más funcionalidades que una simple gestión de listas.

2.2.4 Out of milk



Figura 7: Out of milk

Out of milk se presenta como una aplicación de gestión de listas de la compra centrada sobre todo en ofrecer una experiencia de usuario agradable e intuitiva mediante una interfaz muy cuidada y una funcionalidad muy clara y de fácil acceso. Realmente no ofrece nada que no ofrezcan las aplicaciones previamente mencionadas pero es bastante completa y todo lo que hace lo hace bien. Out of milk se presenta al usuario de una manera

NFC Shopper System

atractiva y con un diseño muy cuidado, probablemente el más atractivo de todas las aplicaciones de listas de la compra disponibles en el Android Market. Las funcionalidades que ofrece incluyen la gestión avanzada de listas, la lectura de códigos de barras mediante llamadas a la aplicación Barcode Scanner, la compartición de listas por diferentes vías, listas de tareas por hacer, adición de productos por voz, etc. Su punto más fuerte es su facilidad de uso y lo intuitivo de su diseño, más parecido a una aplicación para la plataforma iOS que Android. Debido a ello no mantiene las convenciones de la plataforma de Google, lo cual puede resultar incómodo para ciertos usuarios. Por ejemplo, la acción secundaria mediante una pulsación larga, que normalmente ofrece un menú contextual con diferentes opciones, aparece con una pulsación simple y para tachar los productos de la lista es necesario pulsar prolongadamente sobre el producto. Lo que sí se ha mantenido es el menú de opciones accesible mediante el botón físico destinado específicamente a ello y el comportamiento del botón físico vuelta a atrás.

Out of Milk es gratuita y se puede conseguir tanto en el Android Market como en la página web del desarrollador <http://www.outofmilkapp.com>. Es compatible con todas las versiones de Android desde la 1.5 y se actualiza con bastante frecuencia. Por lo que se puede comprobar en el Android Market, es una de las aplicaciones más exitosas ya que supera las 500.000 instalaciones y su valoración es prácticamente de cinco estrellas (la máxima en el Android Market).




	OI Shopping 	ShoppingList Plus 	Mighty Grocery 	Out of Milk 
Base de datos de productos	No	Sí, pero muy básica	Sí, más de 350 genéricos	Sí
Compartición de listas	Sí, con todas las apps disponibles en el móvil	Sí, sólo por correo	Sí, con todas las apps disponibles en el móvil	Sí, con todas las apps disponibles en el móvil
Compatibilidad	Desde Android 1.1	Desde Android 1.0	Desde Android 1.6	Desde Android 1.5
Favoritos	No	No	Sí	No
Gestión de CSV	Sí, con extensión gratuita	Sí	No	No
Interfaz personalizable	Sí, los temas	No	Sí, distribución de elementos	No
Historial de listas	Sí	Sí	Sí	Sí
Inserción de productos	Sí	Sí	Sí	Sí
Inserción por voz	Sí, con extensión gratuita	No	Sí	Sí
Lectura de códigos de barras	Sí, con extensión gratuita	Sí, a través de otra app	Sí, en versión completa	Sí, a través de otra app
Nº instalaciones	500.000-1000.000	100.000-500.000	50.000-100.000 (Lite), 5000-10.000 (Completa)	500.000-1000.000
Página web	http://www.openintents.org/en/shoppinglist	http://www.babakmozaaffari.com/ShoppingListPlus/	http://www.mightygrocery.com/	http://www.outofmilkapp.com
Precio	Gratuita	Gratuita	2,15€/Gratuita versión Lite	Gratuita
Tachado de productos	Sí	Sí	Sí	Sí
Tipo de interfaz	Simple	Simple, muy sobria	Compleja	Simple y atractiva
Ordenación de listas	Sí, pero poco accesible	Sí	Sí	Sí, alfabético u orden
Búsqueda de productos	No	No	No	No
Sincronización	No	No	Sí, en versión completa	No
Extras	No	No	BackUps y recetas	No

Tabla 3: Comparativa entre aplicaciones de lista de la compra en Android

2.2.5 Conclusiones sobre aplicaciones de lista de la compra

Después del análisis de las aplicaciones más importantes que gestionan listas de la compra en Android, se han identificado ciertos paralelismos y diferencias entre ellas que han hecho que se alcancen las siguientes conclusiones.

- El precio es un factor muy importante a tener en cuenta para que la aplicación tenga éxito. De las cuatro aplicaciones analizadas, la que más opciones ofrece es Mighty Grocery en su versión completa y, pese a ser relativamente económica (2,15€), es incapaz de hacer frente a aplicaciones teóricamente inferiores por el mero hecho de ser de pago y no gratuita. Su número de instalaciones se sitúa entre 5000 y 10.000 mientras que su versión Lite multiplica esas cifras por 10 y OI Shopping o Out of Milk las multiplican por 100. Parece que en Android tiene más posibilidades de éxito un modelo comercial basado en la publicidad que en aplicaciones gratuitas.
- Un diseño simple pero agradable es muy importante. Lo cierto es que las aplicaciones más agradables a la vista tienen mucho terreno ganado aunque no tengan tantas funcionalidades como otras. OI Shopping y Out of Milk tienen menos funcionalidades que la versión Lite de Mighty Grocery y multiplican sus resultados por 10. De cara al proyecto propuesto se tendrá en cuenta este hecho en todo lo posible.
- Todas las aplicaciones que leen códigos lo hacen accediendo a aplicaciones externas. Parece ser que es demasiado complejo integrar el lector en la propia aplicación.
- Ninguna de las aplicaciones ofrece un servicio de búsqueda dentro de la lista de la compra actual, solamente en la base de datos de productos. Ésta podía ser una funcionalidad interesante a añadir, ya que los usuarios la pueden echar en falta.

NFC Shopper System

- Tres de las cuatro aplicaciones comparten las listas de la compra accediendo a los servicios disponibles en el sistema operativo. Por ejemplo, si se tiene la aplicación de Facebook instalada se da esa opción pero si no, no. Es decir, obligan a tener instaladas otras aplicaciones para ofrecer esa funcionalidad.
- Todas las aplicaciones consideran importante mantener un historial de las listas de la compra pasadas ya que todas incluyen esta funcionalidad.
- La ordenación ofrecida por las aplicaciones es muy básica y se resume básicamente en ordenación alfabética y por orden de adición a la lista.
- La información presentada al usuario de cada producto en la lista es muy escasa y prácticamente se limita a mostrar el nombre del producto y, en algunas vistas, si el producto se ha tachado/marcado o no.

A partir de las conclusiones extraídas anteriormente, se plantea una base inicial de características y consideraciones importantes a la hora de construir cualquier aplicación de compra para Android en general, y en particular, para las que son objetivo de este proyecto fin de carrera. Es por ello que éstas serán tenidas en cuenta durante todo el desarrollo del proyecto.



NFC Shopper System



3 Análisis de la plataforma Android



NFC Shopper System

3.1 Selección de la plataforma

A la hora de desarrollar el proyecto debíamos seleccionar una de las plataformas disponibles en el mercado de los teléfonos móviles que se ajustase a las necesidades que teníamos tanto de hardware como de software.

En un primer momento se pensó en iOS o Android como plataformas para desarrollar las aplicaciones móviles del sistema por su madurez y popularidad. Ambas ofrecen una serie de herramientas bastante avanzadas para el desarrollo de las aplicaciones y, además, llevan suficiente tiempo en el mercado como para poder obtener feedback en la red en el caso de que surjan problemas. Esa es la razón principal por la que no se contemplaron plataformas más nuevas como Windows Phone 7 de Microsoft o Bada de Samsung. Por otra parte, iOS y Android son dos plataformas que permiten desarrollar aplicaciones muy atractivas para el usuario puesto que se instalan sobre dispositivos con interfaz táctil y unas capacidades hardware bastante avanzadas, con procesadores que pueden alcanzar 1GHz e incluso algunos con doble núcleo. En ese sentido Android tiene la ventaja de ser el sistema operativo de muchos terminales de marcas como HTC, Samsung o LG mientras que iOS tan sólo se puede utilizar en dispositivos de Apple. Eso sí, se puede desarrollar en iOS de una forma mucho más homogénea ya que no hace falta tener en cuenta diferentes tamaños de pantalla, resoluciones, disposición de los botones, etc.



Figura 8: iOS vs Android

Sin embargo, la idea de desarrollar en iOS tuvo que ser descartada ya que el único requisito realmente imprescindible para poder desarrollar el proyecto era que la plataforma utilizada y el móvil donde se instalarían las aplicaciones tuvieran soporte para

NFC Shopper System

la tecnología NFC. A día de hoy, con el proyecto finalizado iOS todavía no dispone de esta posibilidad, en parte porque sólo recibe grandes actualizaciones a nivel de hardware una vez al año con el lanzamiento del nuevo iPhone. El iPhone actual, en su cuarta versión, no dispone de un chip NFC. Por tanto la elección se limitaba a Android o una plataforma mucho menos atractiva y muy antigua como es la que utilizan varios modelos de Nokia con capacidades NFC pero con sistemas operativos propietarios muy poco extendidos y con pocas posibilidades. Obviamente no fue necesario analizar demasiado la situación y se optó por desarrollar las aplicaciones móviles del sistema en Android, y más concretamente, para el único teléfono móvil de la plataforma que disponía de NFC al comienzo del proyecto: el Samsung Google Nexus S.



Figura 9: Android vs Nokia

3.2 Introducción a Android

Android es el sistema operativo de Google orientado a dispositivos móviles como teléfonos, tablets, PDAs, lectores de MP3 e incluso notebooks. Se lanzó al mercado el 23 de septiembre del año 2008 con su versión 1.0 que no recibió ningún nombre clave como si se haría a partir de la tercera versión, la 1.5 “Cupcake”. La característica más relevante del sistema es que está basado en una versión modificada del kernel de Linux 2.6 que utiliza para controlar servicios del núcleo del sistema como la gestión de procesos, memoria o la seguridad.

Android se distribuye como una plataforma de código abierto bajo la licencia Apache 2.0 lo que implica que cualquiera que así lo desee puede acceder al código fuente y modificarlo a su gusto. En la propia página oficial de desarrolladores para Android (7) se puede obtener una copia de cada una de las versiones de la plataforma a través de un repositorio git. En un principio Android fue desarrollado por la propia Google pero más tarde se unió a la Open Handset Alliance que tiene entre sus integrantes a Asus, Nvidia, Intel, Samsung, HTC, T-Mobile, Vodafone o la propia Google entre muchas otras grandes compañías. En cualquier caso, Google es la compañía que ha desarrollado la mayor parte del código fuente y es el verdadero motor que hace que la plataforma avance a pasos agigantados. Compañías como HTC o Samsung también contribuyen pero se centran sobre todo en desarrollar modificaciones del sistema operativo para sus terminales Android como HTC Sense o Samsung Touchwiz. Estas modificaciones pretenden hacer únicos los terminales de cada marca para diferenciarlos del resto.

Por otro lado, Google también ofrece herramientas para que desarrolladores independientes desarrollen aplicaciones para la plataforma. En este sentido, en la página oficial se puede descargar de manera gratuita el Software Development Kit y un plugin para el entorno de desarrollo Eclipse que incluye todas las librerías necesarias. Además, junto con el SDK, se facilita un emulador donde poder probar las aplicaciones sin la necesidad de disponer de un teléfono. Sin embargo, el emulador ofrecido es tremendamente lento y cualquier desarrollador serio debería tener un teléfono para hacer pruebas. La razón de esta lentitud parece residir en que el emulador intenta recrear el comportamiento del teléfono al nivel más bajo posible y eso implica emular instrucciones no disponibles en procesadores de PC. Es por esto que la mejor característica del emulador para la mayoría de los desarrolladores, es que te permite ver la interfaz de las

NFC Shopper System

aplicaciones en diferentes tamaños y resoluciones de pantalla, algo muy útil para verificar que una aplicación es compatible con una gran variedad de terminales. En cualquier caso, el desarrollo se debe probar en un teléfono que, además, también permite realizar las tareas de debug en tiempo real.



Figura 10: Compañías de la Open Headset Alliance

Por último, los objetivos de Google no se limitan a que Android sea un sistema operativo presente en dispositivos móviles, sino que pretende que se extienda a todo tipo de dispositivos e incluso permitir que interactúen entre ellos. En este sentido, algunas de las conferencias Google I/O 2011 han hablado sobre las futuras funcionalidades de la próxima versión de Android y parece que permitirá la interconexión entre todos los dispositivos para que se puedan hacer cosas tales como manejar la lavadora desde el teléfono. Además, Android ya está presente en los lugares más insospechados como coches o electrodomésticos por lo que el futuro parece muy prometedor para la plataforma.

3.3 Historia de Android

En esta sección vamos a realizar un pequeño repaso por la breve pero densa historia de la plataforma hasta el momento. Nos centraremos sobre todo en las diferentes versiones que se han ido lanzando y qué mejoras han aportado respecto a las anteriores.

	Nacen la Open Headset Alliance y Android
	Presentado el Android Market en agosto de 2008.
	Lanzamiento de HTC G1, el primer móvil con Android.
 Android 1.0	Android liberado el 23 de septiembre de 2008.
 Android 1.1	SDK Android 1.1 liberado el 9 de febrero de 2009.
 Android 1.5 Cupcake	<p>El 30 de abril de 2009, la actualización 1.5 (Cupcake) para Android fue liberada. Hubo varias características nuevas y actualizaciones en la interfaz de usuario en la actualización 1.5:</p> <ul style="list-style-type: none">• Posibilidad de grabar y reproducir videos a través del modo camcorder• Capacidad de subir videos a YouTube e imágenes a Picasa directamente desde el teléfono• Un nuevo teclado con predicción de texto• Soporte para Bluetooth A2DP y AVRCP• Capacidad de conexión automática para conectar a auricular Bluetooth a cierta distancia• Nuevos widgets y carpetas que se pueden colocar en las pantallas de inicio

NFC Shopper System



Android 2.0

Donut

El 15 de septiembre de 2009, el SDK 1.6 (Donut) fue liberado. Incluyó:

- Una experiencia mejorada en el Android Market
- Una interfaz integrada de cámara, filmadora y galería
- La galería ahora permite a los usuarios seleccionar varias fotos para eliminarlas
- Búsqueda por voz actualizada, con respuesta más rápida y mayor integración con aplicaciones nativas, incluyendo la posibilidad de marcar a contactos
- Experiencia de búsqueda mejorada que permite buscar marcadores, historiales, contactos y páginas web desde la pantalla de inicio.
- Actualización de soporte para CDMA/EVDO, 802.1x, VPN y text-to-speech
- Soporte para resoluciones de pantalla WVGA
- Mejoras de velocidad en las aplicaciones de búsqueda y cámara
- Framework de gestos y herramienta de desarrollo GestureBuilder
- Navegación gratuita turn-by-turn de Google



Android 2.1

Eclair

El 26 de octubre de 2009, el SDK 2.0 (Eclair) fue liberado. Incluyó:

- Velocidad de hardware optimizada
- Soporte para más tamaños de pantalla y resoluciones
- Interfaz de usuario renovada
- Nuevo interfaz de usuario en el navegador y soporte para HTML5
- Nuevas listas de contactos
- Una mejor relación de contraste para los fondos
- Mejoras en Google Maps 3.1.2
- Soporte para Microsoft Exchange
- Soporte integrado de flash para la cámara
- Zoom digital
- MotionEvent mejorado para captura de eventos multi-touch
- Teclado virtual mejorado
- Bluetooth 2.1
- Fondos de pantalla animados

El SDK **2.0.1** fue liberado el 3 de diciembre de 2009.

El SDK **2.1'** fue liberado el 12 de enero de 2010.



Android 2.2

Froyo

El 20 de mayo de 2010, el SDK 2.2 (Froyo) fue liberado. Incluyó:

- Optimización general del sistema Android, la memoria y el rendimiento
- Mejoras en la velocidad de las aplicaciones, gracias a la implementación de JIT
- Integración del motor JavaScript V8 del Google Chrome en la aplicación Browser
- Soporte mejorado de Microsoft Exchange (reglas de seguridad, reconocimiento automático, GAL look-up, sincronización de calendario, limpieza remota)
- Lanzador de aplicaciones mejorado

NFC Shopper System




	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad de Wi-Fi hotspot y tethering por USB • Permite desactivar el tráfico de datos a través de la red del operador • Actualización del Market con actualizaciones automáticas • Cambio rápido entre múltiples idiomas de teclado y sus diccionarios • Marcación por voz y compartir contactos por Bluetooth • Soporte para contraseñas numéricas y alfanuméricas • Soporte para campos de carga de archivos en la aplicación Browser • Soporte para la instalación de aplicación en la memoria expandible • Soporte para Adobe Flash 10.1 • Soporte para pantallas de alto número de Puntos por pulgada, tales como 4" 720p
 <p>Android 2.3 Gingerbread</p>	<p>El 6 de diciembre de 2010, el SDK 2.3 (Gingerbread) fue liberado. Incluyó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualización del diseño de la interfaz de usuario • Soporte para pantallas extra grandes y resoluciones WXGA y mayores • Soporte nativo para telefonía VoIP SIP • Soporte para reproducción de videos WebM/VP8 y decodificación de audio AAC • Nuevos efectos de audio como reverberación, ecualización, virtualización de los auriculares y refuerzo de graves • Soporte para Near Field Communication • Funcionalidades de cortar, copiar y pegar en todo el sistema. • Teclado multi-táctil rediseñado • Soporte mejorado para desarrollo de código nativo • Mejoras en la entrada de datos, audio y gráficos. • Recolección de elementos concurrentes para un mayor rendimiento • Soporte nativo para más sensores (como giroscopios y barómetros) • Un administrador de descargas para descargar archivos grandes • Administración de la energía mejorada y control de aplicaciones mediante la administrador de tareas. • Soporte nativo para múltiples cámaras. • Cambio de sistema de archivos de YAFFS a ext4.
 <p>Android 3.0 Honeycomb</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor soporte para tablets. • Escritorio 3D con widgets rediseñados. • Sistema multitarea mejorado. • Mejoras en el navegador web predeterminado, entre lo que destaca la navegación por pestañas, autorelleno de formularios, sincronización de favoritos con Google Chrome y navegación privada. • Soporte para videochat mediante Google Talk.
 <p>Android 2.3.4 Ice Cream Sand wich</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz estilo Honeycomb, en cualquier dispositivo, homogeneidad entre teléfonos, televisiones, tablets, netbooks. • Barra de estado redimensionable. • Reconocimiento de voz del usuario. • Reconocimiento facial, lo que haría que puedas cambiar la vista. • Un único y nuevo framework para las aplicaciones.

Tabla 4: Historia de Android

NFC Shopper System

La siguiente imagen se presenta un gráfico con la cuota de mercado de cada una de las distribuciones Android a día de hoy:

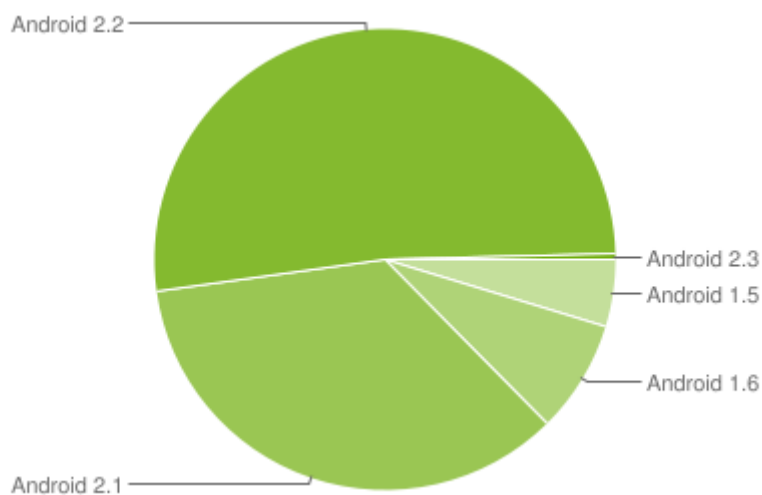


Figura 11: Distribución versiones Android

3.4 Arquitectura

Android es un sistema operativo diseñado por capas como se puede apreciar en la Figura 12: Capas de Android. En la introducción a la plataforma ya se ha comentado que el núcleo es una versión modificada del kernel de Linux 2.6, aunque se va actualizando y en la última versión disponible para teléfonos (2.3 Gingerbread) el núcleo toma la versión 2.6.35.7. A continuación se explicarán brevemente cada una de las diferentes capas que componen el sistema.

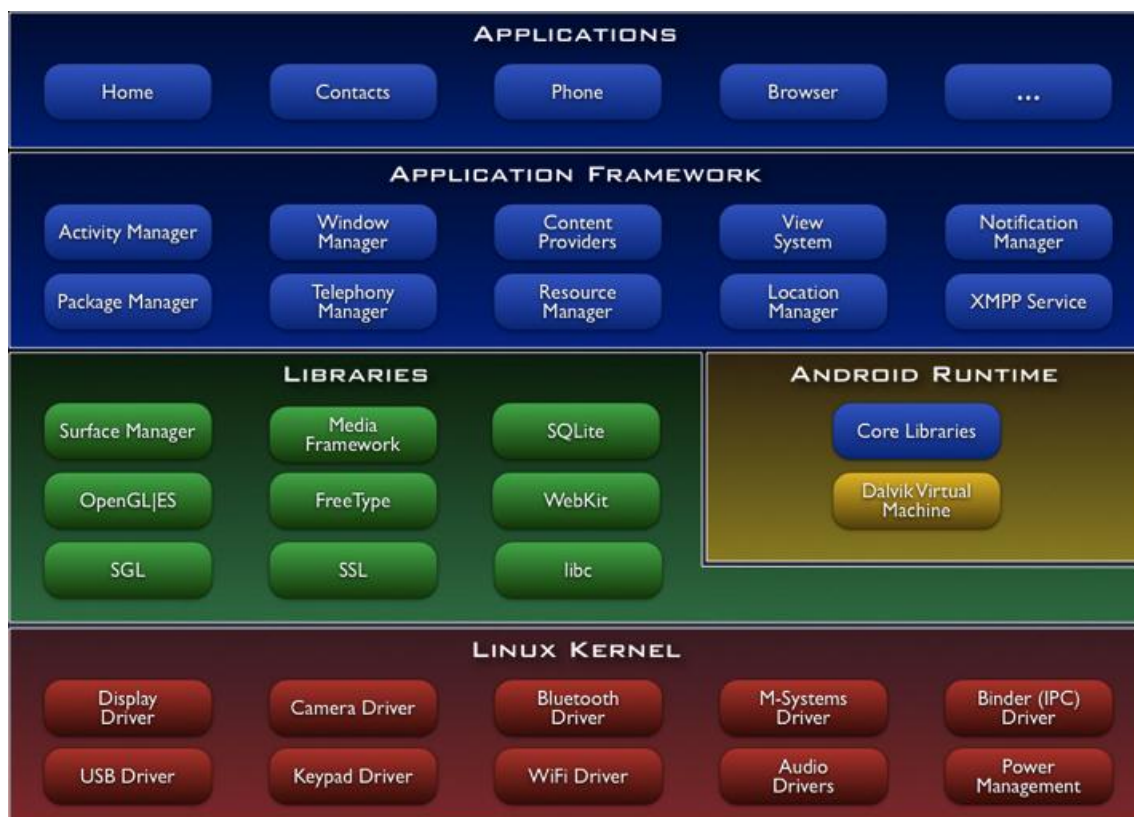


Figura 12: Capas de Android

3.4.1 Aplicaciones

En la parte superior de la Figura 12: Capas de Android podemos observar que se encuentra la capa de aplicaciones. Estas aplicaciones son los programas que pueden utilizar el usuario o el sistema. Incluyen aquellas que ya se integran por defecto en el sistema operativo como el gestor de contactos y a también las que el usuario decida instalar, creadas por desarrolladores. En principio las aplicaciones se desarrollan en el

NFC Shopper System

lenguaje Java aunque hay algunas formas un tanto enrevesadas de conseguir escribir código C++. En cualquier caso, esto sólo se debería hacer para tareas muy concretas que exigen un gran rendimiento y aun así las complicaciones añadidas a la hora de desarrollar la aplicación hacen que haya que pensarlo muy bien antes de intentar desarrollar mediante este tipo de técnicas que suelen utilizarse sobre todo para la importación de librerías. Por otro lado están apareciendo diferentes recursos en la web que pretenden facilitar a desarrolladores de otras plataformas la programación en Android como por ejemplo algún SDK que permite programar en C#. De todos modos, lo mejor es utilizar el lenguaje soportado por Google y toda la comunidad aunque la propia Google ya dijo que en el futuro probablemente se daría soporte para otros lenguajes de programación.

3.4.2 Framework o marco de trabajo de aplicaciones

En el segundo nivel se muestra el framework de aplicaciones que da acceso completo a los programadores a las mismas APIs que utilizan las aplicaciones básicas instaladas por defecto en el sistema. La arquitectura está pensada para que se puedan reutilizar los diferentes componentes de forma rápida y sencilla. Android ofrece una serie de mecanismos a los programadores para que puedan acceder a la funcionalidad de otras aplicaciones previamente instaladas o presentes en el sistema operativo siempre y cuando éstas autoricen el uso de su funcionalidad. En otras palabras, la arquitectura permite que una aplicación libere uno de sus componentes para que lo utilice el resto del sistema. Por ejemplo, es muy habitual que desarrolladores independientes liberen componentes de sus aplicaciones para que otras puedan hacer uso de ellas como Barcode Scanner, una aplicación de lectura de códigos a la que recurren muchísimas aplicaciones para obtener esa funcionalidad. Toda esta filosofía favorece mucho la reutilización del código y la calidad de las funcionalidades presentes en el dispositivo. No tiene sentido tener que desarrollar código propio para realizar una tarea que ya es capaz de hacer otra aplicación especializada en ella.

3.4.3 Bibliotecas

Android incluye un buen número de bibliotecas en los lenguajes C y C++ para proporcionar la gran mayoría de las funcionalidades que ofrece el sistema. Los diferentes componentes del sistema hacen uso de estas librerías así como los desarrolladores que acceden a ellas a través del framework descrito anteriormente. El hecho de que estén desarrolladas en C y C++ no es casualidad, puesto que estos lenguajes ofrecen mejor rendimiento que Java. Como se ha mencionado previamente, los desarrolladores también pueden incluir sus propias librerías en C o C++ aunque el proceso necesario es bastante complicado y no se recomienda. A continuación describimos algunas de las librerías más importantes de la plataforma:

Nombre de la librería	Descripción
System C library	Se trata de una implementación de la librería estándar de C (libc) optimizada para utilizarse en dispositivos móviles.
Media libraries	Es la librería encargada de reproducir y grabar contenido audiovisual, es decir, música, videos e imágenes. Soporta los formatos más utilizados como el MPEG4, el Mp3 o el JPG. Sin embargo, se han encontrado algunas limitaciones como el hecho de que aún no se soporten imágenes vectoriales en formato SVG.
Surface Manager	Esta librería permite gestionar el acceso al sistema de visualización y se encarga de la composición de capas gráficas tanto en 2D como en 3D.
LibWebCore	Es el motor de navegación web integrado en el sistema. Lo utiliza el navegador web de Android y permite visualizar contenidos web en cualquier aplicación mediante las llamadas correspondientes.
SGL	Se trata del motor básico de gráficos en dos dimensiones (2D).
3D libraries	Es una implementación de librerías en tres dimensiones basada en OpenGL. Dado que el hardware de los teléfonos Android puede diferir bastante, la librería se encarga de detectar si existe un elemento hardware capaz de acelerar la

NFC Shopper System

	reproducción en 3D o si por el contrario debe recurrir al software destinado a ello, si no existe hardware 3D.
FreeType	Esta librería está destinada a renderizar fuentes de texto y mapas de bits.
SQLite	Se trata de un gestor de bases de datos relaciones que permite a las diferentes aplicaciones almacenar información estructurada. Es bastante potente y ligero.

Tabla 5: Librerías en Android

3.4.4 Android runtime

Cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik. Esta máquina virtual ha sido diseñada de forma que se puedan ejecutar múltiples máquinas virtuales de forma eficiente de forma simultánea. Los archivos que ejecuta tienen el formato Dalvik Executable (.dex), el cual está optimizado para utilizar la mínima memoria posible. La máquina virtual está basada en registros y corre clases compiladas por el compilador de Java que han sido transformadas al formato .dex por la herramienta incluida "dx".

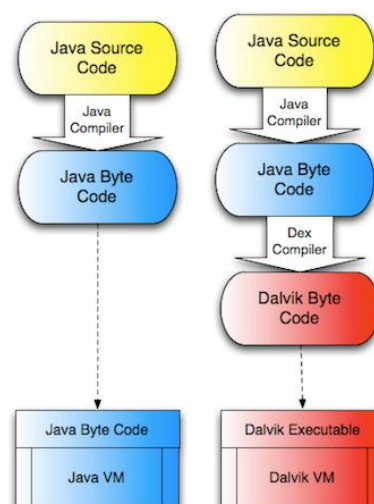


Figura 13: Java vs Dalvik

3.4.5 Núcleo Linux

Android depende de Linux para los servicios base del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, pila de red y modelo de controladores. El núcleo también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software.



NFC Shopper System



4 Análisis y Diseño



NFC Shopper System

4.1 Definición del sistema

Una vez estudiado todo el estado del arte relacionado con la tecnología NFC, la plataforma Android y aplicaciones con funcionalidades similares, se ha desarrollado el análisis y el diseño del sistema a desarrollar. Para ello, el primer paso es definir cuántas aplicaciones son necesarias para que el sistema funcione y qué funcionalidades tendrá cada aplicación. Los resultados del estudio de las necesidades han dado lugar a las siguientes aplicaciones dentro del sistema de compra NFC Shopper System:

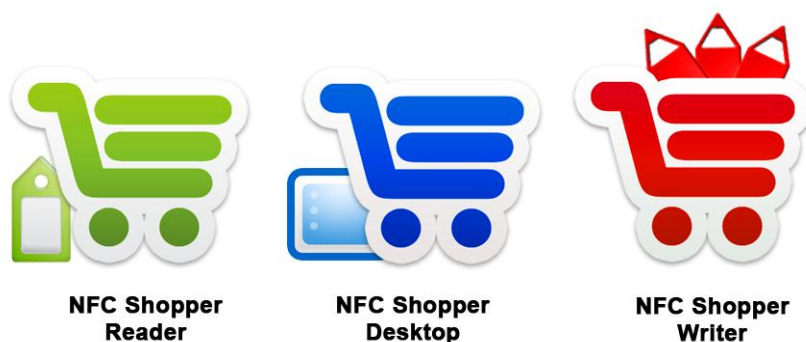


Figura 14: Aplicaciones del NFC Shopper System

- **NFC Shopper Reader:** es la aplicación que tendrá a su disposición el usuario final (el cliente) y que le permitirá leer etiquetas NFC que añadirán los productos a su lista de la compra. Es la aplicación más complicada del sistema y a la vez la más importante puesto que engloba prácticamente toda la funcionalidad a desarrollar.
- **NFC Shopper Writer:** es la aplicación que tendrá a su disposición el vendedor para escribir las etiquetas NFC de los productos. Esta aplicación se implementa partiendo de los módulos desarrollados en NFC Shopper Reader por lo que el único reto técnico consiste en escribir etiquetas NFC en vez de leerlas.
- **NFC Shopper Desktop:** es una aplicación auxiliar que se le proporciona al vendedor para que gestione la base de datos de productos para más tarde importarla en NFC Shopper Writer y poder escribir etiquetas sin tener que introducir los datos manualmente.

NFC Shopper System

Aunque el sistema conste de tres aplicaciones que fueron consideradas como parte del mismo desde un primer momento, la intención inicial del proyecto fin de carrera era implementar tan solo la aplicación NFC Shopper Reader. Los motivos por los que en un principio se tomó esa decisión fueron que es la aplicación realmente imprescindible del sistema y la que plantea los mayores retos técnicos. NFC Shopper Writer y NFC Shopper Reader se planteaban como aplicaciones auxiliares para el vendedor que podría ser interesante desarrollar en el futuro para que el manejo del sistema fuera más transparente. Su funcionalidad para escribir las tarjetas NFC y gestionar la base de datos puede ser obtenida a partir de herramientas ya existentes, al menos para generar una serie de etiquetas que permitan probar la aplicación NFC Shopper Reader. Finalmente se han implementado todas las aplicaciones aunque el diseño y análisis que se incluye en esta memoria sólo aplica a NFC Shopper Reader. NFC Shopper Writer no es más que una aplicación creada a partir de NFC Shopper Reader con algunas modificaciones que se comentarán en el apartado correspondiente.

En resumen, es importante considerar que, de ahora en adelante, cuando se desarrollan los puntos de análisis y diseño, todo se refiere a NFC Shopper Reader.

NFC Shopper System

4.2 Identificación del entorno tecnológico

En este punto se analizan las necesidades tecnológicas del sistema. Se debe distinguir entre las necesidades de los desarrolladores, el usuario que actuará como vendedor en el sistema y el usuario que actuará como cliente.

Entorno tecnológico de usuario (vendedor)	
Dispositivo móvil (Para NFC Shopper Writer)	Cualquier teléfono con sistema operativo Android 2.3.3 Gingerbread o superior con soporte NFC.
Equipo (Para NFC Shopper Desktop)	Cualquier PC con una máquina virtual java instalada.

Tabla 6: Entorno tecnológico de usuario (vendedor)

Entorno tecnológico de usuario (cliente)	
Dispositivo móvil (Para NFC Shopper Reader)	Cualquier teléfono con sistema operativo Android 2.3.3 Gingerbread o superior con soporte NFC.

Tabla 7: Entorno tecnológico de usuario (cliente)

Entorno tecnológico de los desarrolladores	
Equipo Daniel Arenas Rivera	Ordenador portátil ASUS N53SN
Equipo Javier Vázquez Romera	Ordenador portátil ASUS
Sistema Operativo	Windows 7 Ultimate 64 bits
IDE	Eclipse Galileo + plugin Android SDK
SDK Android	Android 2.3.3 Gingerbread
Dispositivo móvil	Google Nexus S

Tabla 8: Entorno tecnológico de los desarrolladores

Como se puede observar en las diferentes tablas, es necesario que todos los usuarios del sistema dispongan de un teléfono móvil con soporte NFC. También es imprescindible que el teléfono tenga una versión del sistema operativo Android superior a la 2.3.3 Gingerbread dado que el sistema se ha desarrollado utilizando esta versión, que es la primera que da verdadero soporte NFC al desarrollador.

4.3 Metodología de desarrollo y organización

4.3.1 Metodología de desarrollo

El proyecto ha sido desarrollado por tan sólo dos personas y tiene una serie de peculiaridades como que consta de tres aplicaciones y dos de ellas son para un dispositivo móvil. Es por esto que se descartó desde un primer momento seguir una metodología de desarrollo tradicional. En su lugar, el proyecto se ha desarrollado utilizando una metodología adaptada a las necesidades de los proyectistas. Más concretamente, se ha optado por seguir algunas de las pautas habituales de las metodologías ágiles puesto que ofrecen una gran flexibilidad en el desarrollo, sobre todo ante la aparición de nuevos requisitos. El proceso que se ha seguido para desarrollar las aplicaciones ha consistido en el desarrollo de prototipos sobre los que se volvían a establecer requisitos y objetivos. El esquema que ilustra este proceso es el siguiente:

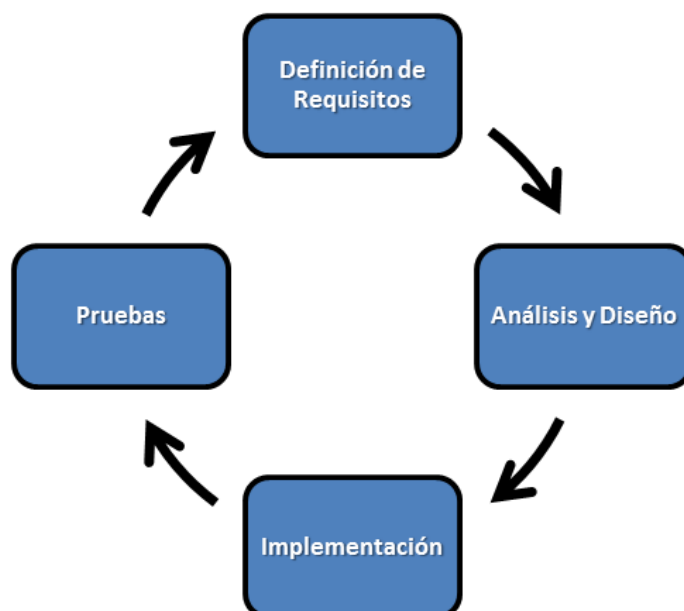


Figura 15: Esquema de la metodología de desarrollo

NFC Shopper System

Como se puede observar, una vez se han realizado las pruebas sobre el prototipo implementado, se vuelven a definir requisitos para añadir nuevas funcionalidades. De este modo se ha podido trabajar en diferentes ámbitos desde el primer momento. A modo de resumen las iteraciones han sido las siguientes:

1. Marco de la aplicación con sistema de pestañas.
2. Sistema de gestión de listas
3. Sistema de pago PayPal
4. Sistema de lectura de códigos QR
5. Sistema de detección NFC
6. Acceso al menú de opciones
7. Sistema de gestión de bases de datos
8. Implementación de la seguridad
9. Parámetros configurables por el usuario
10. Integración con redes sociales

El orden puede resultar extraño pero el desarrollo del proyecto se vio muy afectado por el hecho de no disponer del teléfono capaz de leer etiquetas NFC hasta la segunda semana de abril de este mismo año. Fue en ese momento cuando se lanzó en el mercado español por lo que los primeros tres puntos se tuvieron que desarrollar haciendo únicamente uso del emulador. El módulo destinado a la detección NFC, que debía haber sido el segundo en implementarse por su importancia, tuvo que esperar dado que el emulador no permitía simular correctamente la detección de tarjetas por parte del teléfono.

4.3.2 Uso de herramientas colaborativas

El hecho de haber desarrollado el proyecto de forma conjunta ha hecho necesaria la utilización de ciertas herramientas colaborativas que permiten que el trabajo en equipo se desarrolle sin problemas.

En primer lugar, ha sido necesario un repositorio donde tener ubicado el código de manera que los cambios que cualquiera de los dos proyectistas hiciera, fuera visible para el otro. El repositorio se ha ubicado en un servidor y el control de versiones de los

NFC Shopper System

diferentes archivos se ha realizado mediante el sistema de control de versiones Subversion. En los ordenadores de cada uno de los proyectistas se ha instalado TortoiseSVN, un cliente de Subversion que permite la integración con Eclipse. Lo cierto es que es muy útil trabajar con este tipo de software dado que permite volver a una versión del programa anterior en caso de que algún cambio provoque fallos en el mismo.



Figura 16: Subversion



Figura 17: TortoiseSVN

Por otro lado, y para tareas que requieren menos control y que simplemente necesitan la compartición rápida de archivos, se ha utilizado Dropbox. Esto ha sido especialmente útil para la realización de la memoria ya que Dropbox se integra perfectamente con el sistema operativo Windows de manera que la carpeta compartida por ambos proyectistas aparece en el ordenador de cada uno como otra cualquiera.



Figura 18: Dropbox

Por último, se han utilizado otros repositorios de código como GoogleCode o git, aunque no para la colaboración entre los dos proyectistas sino para obtener código y ejemplos de desarrolladores de la plataforma Android.



Figura 19: Google Code



Figura 20: Git

4.4 Casos de uso

En este apartado se utilizan los casos de uso como una simplificación gráfica de las funcionalidades del sistema. Un caso de uso representa un uso típico del sistema que permite identificar y definir los requisitos que una aplicación debe cumplir así como la interacción que existe entre el usuario y el sistema. Se trata de una técnica muy utilizada en el área de la Ingeniería del Software para mostrar la futura capacidad del sistema de una forma simple e intuitiva.

4.4.1 Casos de uso de configuración de sonido y vibración

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las preferencias del usuario en cuanto al sonido y vibración.

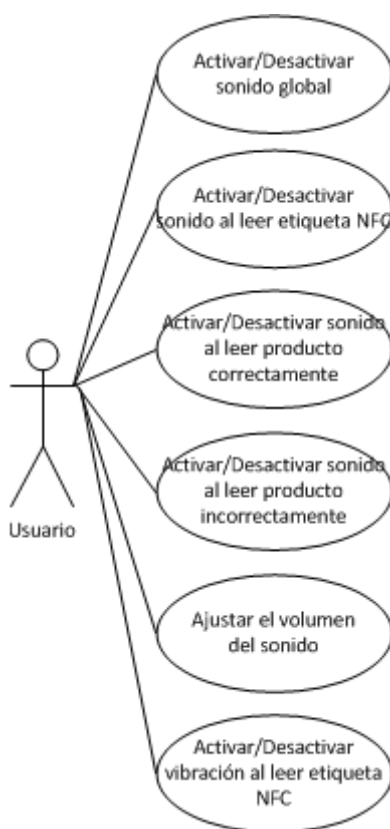


Figura 21: Casos de uso de configuración de sonido y vibración

4.4.2 Casos de uso de configuración de información

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las preferencias del usuario en cuanto la información que recibirá del sistema.

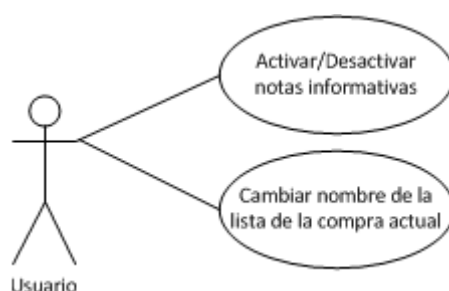


Figura 22: Casos de uso de configuración de información

4.4.3 Casos de uso de configuración de restricciones monetarias

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las restricciones monetarias. Estas restricciones le permitirán al usuario marcar límites para no sobrepasar cierta cantidad en sus compras así como para recibir información más personalizada por parte del sistema.

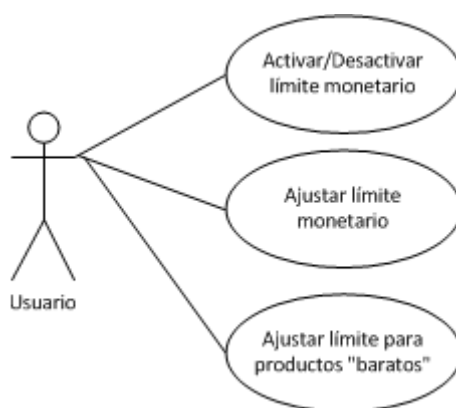


Figura 23: Casos de uso de configuración de restricciones monetarias

NFC Shopper System

4.4.4 Casos de uso de configuración de integración con redes sociales

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las preferencias del usuario en lo que a integración con redes sociales se refiere.

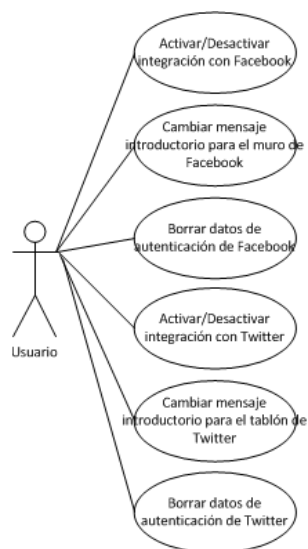


Figura 24: Casos de uso de configuración de integración con redes sociales

4.4.5 Casos de uso de detección de productos

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la detección y adición de productos a la lista de la compra.

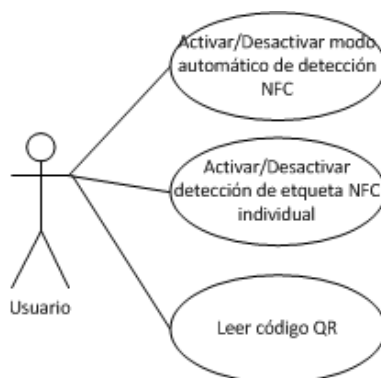


Figura 25: Casos de uso de detección de productos

4.4.6 Casos de uso de gestión de la lista de la compra

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la gestión de la lista de la compra por parte del usuario.

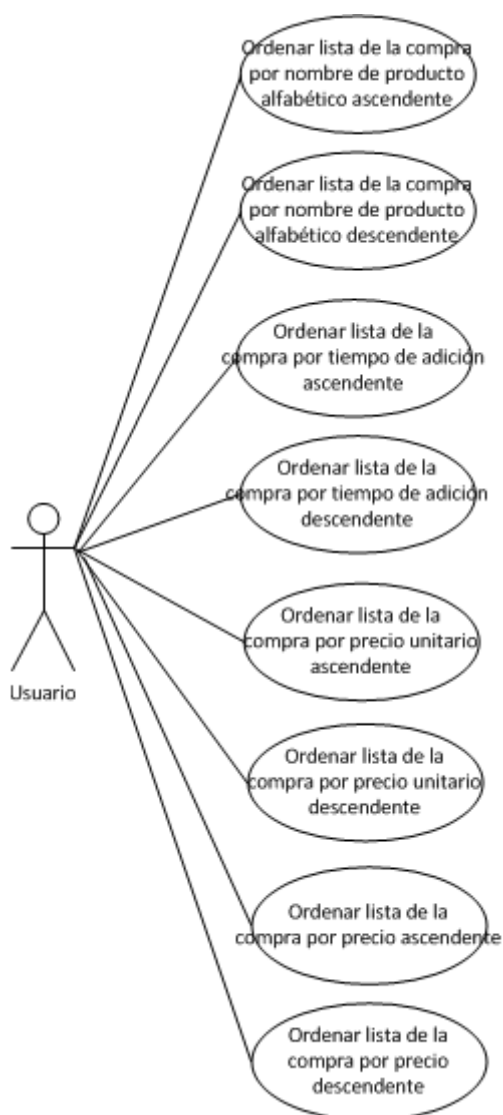


Figura 26: Casos de uso de gestión de la lista de la compra

4.4.7 Casos de uso de configuración de gestión del historial de listas de la compra

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación relacionados con la gestión del historial de listas de la compra.

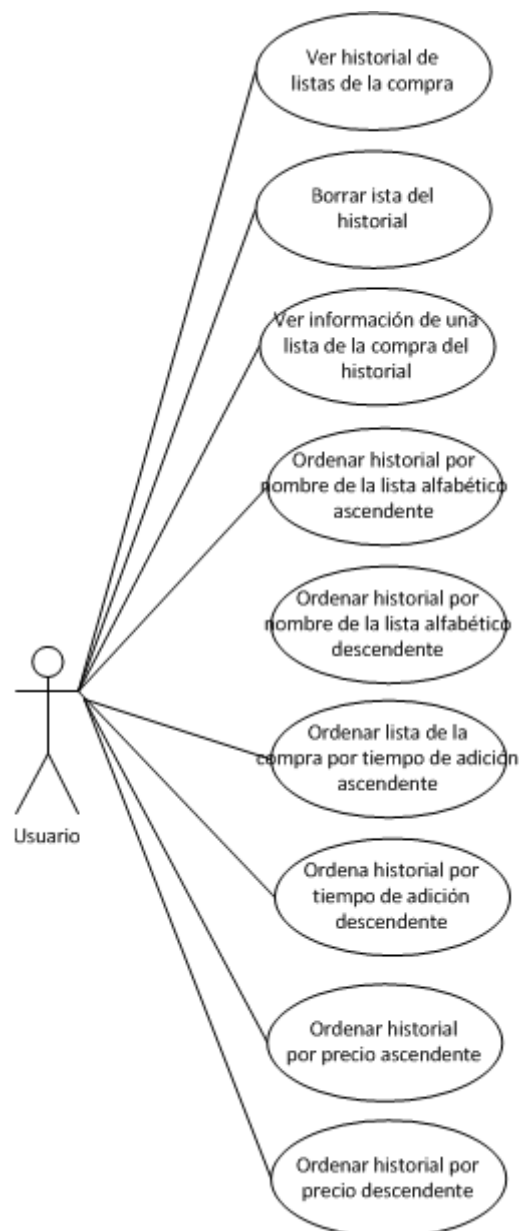


Figura 27: Casos de uso de configuración de gestión del historial de listas de la compra

NFC Shopper System

4.5 Requisitos software

A continuación se presentan los requisitos de software el sistema NFC Shopper System.

Requisito	
Identificador:	RS-001
Título:	Navegación por pestañas.
Descripción:	El usuario podrá acceder a las diferentes partes de la aplicación mediante pestañas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-002
Título:	Pestaña de detección de NFC
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la detección de etiquetas NFC Product.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-003
Título:	Pestaña de detección de códigos QR.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la detección de códigos QR.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-004
Título:	Pestaña de gestión de lista de la compra.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-005
Título:	Pestaña de gestión del historial de listas de la compra.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar el historial de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-006
Título:	Pestaña de escritura de productos.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la escritura de productos a las etiquetas NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-007
Título:	Pestaña de gestión de productos de la base de datos.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar los productos almacenados en la base de datos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-008
Título:	Elemento gráfico de activación de lectura NFC individual.
Descripción:	El elemento gráfico destinado de activación de la lectura individual de etiquetas NFC Product tendrá un tamaño de aproximadamente 1/3 de la pantalla y estará situado de manera que el usuario lo pueda pulsar fácilmente.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-009
Título:	Activación y desactivación de NFC por mismo elemento gráfico.
Descripción:	La activación y desactivación de la detección NFC se llevará a cabo con un mismo elemento gráfico.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-010
Título:	Elemento gráfico de cambio de modo de detección NFC
Descripción:	Existirá un elemento gráfico que permitirá cambiar el modo individual de detección de etiquetas NFC Product al modo de detección de varias etiquetas, y viceversa.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-011
Título:	Iconos identificativos en pestañas.
Descripción:	Cada pestaña tendrá un icono identificativo de su contenido.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-012
Título:	Apariencia pestaña seleccionada
Descripción:	El color e icono de la pestaña seleccionada se diferenciará claramente del resto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-013
Título:	Color del fondo de la barra de pestañas.
Descripción:	El color del fondo de la barra de pestañas permitirá conocer el estado de la detección NFC (activado o desactivado).
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-014
Título:	Iconos en botones.
Descripción:	Los botones más relevantes del sistema tendrán iconos identificativos de su función.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-015
Título:	Código de colores detección NFC.
Descripción:	Se utilizará un código de colores para distinguir el estado de la detección NFC en todo el sistema.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-016
Título:	Zona de encuadre códigos QR.
Descripción:	La interfaz de detección de códigos QR indicará claramente la zona en la que el usuario deberá encuadrar el código QR a escanear.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-017
Título:	Integración cámara QR en pestaña.
Descripción:	La interfaz de detección de códigos QR que hace uso de la cámara se posicionará debajo de la barra de pestañas, sin ocultarla.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-018
Título:	Mensaje informativo códigos QR.
Descripción:	La interfaz de detección de códigos QR indicará al usuario cómo utilizarla.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-019
Título:	División de la imagen obtenida de la cámara en zonas diferenciadas.
Descripción:	La imagen obtenida por la cámara para la detección de códigos QR ocupará toda la superficie destinada para tal labor aunque se resalte la zona destinada al encuadre de los códigos QR.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-020
Título:	Identificación de la lista de la compra actual.
Descripción:	El usuario visualizará con claridad que la lista de la compra mostrada en la pestaña de gestión de la lista de la compra es, efectivamente la lista en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-021
Título:	Subtotal de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá visualizar un subtotal de la lista de compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-022
Título:	Cálculo del subtotal de la lista de la compra.
Descripción:	El subtotal de la lista de compra será igual a la suma del precio de todos los productos seleccionados, multiplicados el número de unidades de cada uno de ellos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-023
Título:	Total de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el total de la lista de compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-024
Título:	Cálculo del total de la lista de la compra.
Descripción:	El total de la lista de la compra en curso será igual a la suma del precio de todos los productos de ésta, multiplicados el número de unidades de cada uno de ellos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-025
Título:	Datos más relevantes de producto en lista de la compra.
Descripción:	Los datos más importantes de un producto dentro de una lista de la compra, que son el nombre, el precio, la cantidad y el precio unitario, deberán mostrarse claramente al usuario.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-026
Título:	Cálculo del subtotal del histórico.
Descripción:	El subtotal del histórico de listas de la compra será igual a la suma del precio total de todas las listas seleccionadas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-027
Título:	Cálculo del total del histórico.
Descripción:	El total del histórico de listas de la compra será igual a la suma del precio total de todas las listas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-028
Título:	Detalle de lista en el histórico de listas de la compra.
Descripción:	El usuario podrá ser capaz de consultar toda la información de una lista de la compra almacenada en el histórico de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-029
Título:	Sonido de detección de etiquetas.
Descripción:	Se dispondrá de un sonido de detección de etiquetas que ayudará al usuario a ser consciente de este evento.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-030
Título:	Sonido de adición correcta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de un sonido que ayudará al usuario a ser consciente de que un producto se ha añadido correctamente a la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-031
Título:	Sonido de adición incorrecta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de un sonido que ayudará al usuario a ser consciente de que un producto se ha añadido incorrectamente a la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-032
Título:	Vibración de detección de etiqueta NFC.
Descripción:	El teléfono móvil vibrará al detectar una etiqueta NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-033
Título:	Mensajes informativos
Descripción:	Se mostrarán al usuario mensajes informativos con información de procesos relevantes que estén siendo llevados a cabo en el teléfono móvil.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-034
Título:	Tiempo general de respuesta de la aplicación.
Descripción:	El tiempo de respuesta de la aplicación hacia el usuario se encontrará, en general, por debajo de los dos segundos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-035
Título:	Tiempo de respuesta de la base de datos.
Descripción:	El tiempo de respuesta de la base de datos se encontrará siempre por debajo de los cinco segundos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-036
Título:	Mensajes de error informativos.
Descripción:	Todos los mensajes de error mostrados al usuario contendrán información relevante sobre el error y sus posibles soluciones, dado el caso de que las hubiera.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-037
Título:	Confidencialidad de la estructura interna.
Descripción:	El sistema tratará, en la medida de lo posible, de no revelar información sobre su estructura interna.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer.

Requisito	
Identificador:	RS-038
Título:	Productos actualizados.
Descripción:	El sistema no aceptará la lectura de etiquetas NFC Product con información escrita en un tiempo anterior mayor a una semana.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer.

NFC Shopper System

4.6 Requisitos de usuario

A continuación se presentan los requisitos de usuario para el sistema NFC Shopper System.

Requisito	
Identificador:	RU-001
Título:	Ordenación de productos por orden de adición ascendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden ascendente de adición de los productos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-002
Título:	Ordenación de productos por orden de adición descendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden descendente de adición de los productos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-003
Título:	Ordenación productos por orden alfabético descendente de nombre de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden alfabético descendente de nombre de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-004
Título:	Ordenación de productos por orden alfabético ascendente de nombre de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden alfabético ascendente de nombre de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-005
Título:	Ordenación de productos por orden de precio ascendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar la lista de la compra en curso por orden de precio ascendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-006
Título:	Ordenación de productos por orden de precio descendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de precio descendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-007
Título:	Ordenación de productos por orden de precio unitario ascendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de precio unitario ascendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-008
Título:	Ordenación de productos por orden de precio unitario descendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar la lista de la compra en curso por orden de precio unitario descendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-009
Título:	Ordenación de productos por orden de número de unidades descendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de número de unidades descendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-010
Título:	Ordenación de productos por orden de número de unidades ascendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de número de unidades ascendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-011
Título:	Activación/desactivación NFC.
Descripción:	El usuario podrá activar y desactivar la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-012
Título:	Lectura de etiqueta NFC Product.
Descripción:	El usuario podrá leer una etiqueta NFC Product.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-013
Título:	Lectura de etiqueta NFC Product individual.
Descripción:	El usuario podrá leer una etiqueta NFC Product de forma individual, de modo que al terminar su lectura se desactive la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-014
Título:	Lectura de varias etiqueta NFC Product consecutivas.
Descripción:	El usuario podrá leer varias etiquetas NFC Product sin que al término de su lectura se desactive la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-015
Título:	Desactivar lectura de etiquetas NFC en cualquier momento.
Descripción:	Se podrá desactivar la lectura de etiquetas NFC Product en cualquier momento, dentro de la pestaña destinada a la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-016
Título:	Lectura de QR.
Descripción:	El usuario podrá leer código QR con información equiparable a una etiqueta NFC Product.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-017
Título:	Eliminación de productos de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá eliminar uno o varios productos de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-018
Título:	Aceptación de productos escaneados.
Descripción:	Tras el escaneo de un producto, el usuario podrá decidir si incluirlo en su lista de la compra o no.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-019
Título:	Selección de unidades de producto tras escaneo.
Descripción:	En un momento inmediatamente posterior al escaneo de un producto, el usuario podrá ser capaz de elegir el número de unidades de producto que se van a añadir a su lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-020
Título:	Modificación de unidades de producto.
Descripción:	El usuario será capaz de modificar en cualquier momento el número de unidades de cada producto en la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-021
Título:	Adicción automática de productos a la lista de la compra.
Descripción:	Los productos escaneados y aceptados por el usuario serán añadidos automáticamente a lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-022
Título:	Selección/deselección de productos de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá seleccionar/deseleccionar un subconjunto de productos de la lista de la compra actual.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-023
Título:	Número total de productos.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el número total de productos en la lista de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-024
Título:	Número total de unidades.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el número total de unidades de productos en la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-025
Título:	Producto más caro.
Descripción:	El usuario podría visualizar el producto más caro de la lista de la compra en curso, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-026
Título:	Número de productos caros.
Descripción:	El usuario podría visualizar el número de productos que son caros, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-027
Título:	Producto más barato.
Descripción:	El usuario podría visualizar el producto más barato de la lista de la compra en curso, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-028
Título:	Número de productos baratos.
Descripción:	El usuario podría visualizar el número de productos que son baratos, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-029
Título:	Pago móvil.
Descripción:	El usuario podrá pagar la lista de la compra en curso desde el mismo teléfono móvil.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-030
Título:	Pago integrado.
Descripción:	El usuario podrá pagar la lista de la compra en curso sin salir para ello de la aplicación NFC Shopper Reader.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-031
Título:	Ordenación de histórico por orden de adición ascendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden ascendente de adición de las listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-032
Título:	Ordenación de histórico por orden de adición descendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden descendente de adición de las listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-033
Título:	Ordenación de histórico por orden alfabético descendente de nombre de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden alfabético descendente de nombre de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-034
Título:	Ordenación de histórico por orden alfabético ascendente de nombre de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden alfabético descendente de nombre de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-035
Título:	Ordenación de histórico por orden de precio ascendente de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra en curso por orden de precio ascendente de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-036
Título:	Ordenación de histórico por orden de precio descendente de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra en curso por orden de precio descendente de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-037
Título:	Selección/deselección de lista de la compra antiguas.
Descripción:	El usuario podrá seleccionar/deseleccionar un subconjunto de listas del histórico de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-038
Título:	Almacenamiento persistente de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá almacenar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes en la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-039
Título:	Obtención de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá recuperar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes de la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-040
Título:	Modificación de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá modificar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes de la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-041
Título:	Borrado de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá eliminar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes de la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-042
Título:	Detalle de producto.
Descripción:	El usuario podrá ver el detalle de cada producto de la lista de la compra en curso, que ampliará la información mostrada.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-043
Título:	Escritura de etiqueta NFC Product.
Descripción:	El vendedor podrá escribir una etiqueta NFC Product, indicando los valores para cada uno de los campos del producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-044
Título:	Escritura de etiqueta NFC Product SQLite
Descripción:	El vendedor podrá escribir una etiqueta NFC Product, obteniéndose los valores para cada uno de los campos del producto desde la base de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-045
Título:	Activación/desactivación de sonido.
Descripción:	El usuario podrá activar/desactivar los sonidos de la aplicación al completo.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-046
Título:	Activación/desactivación de sonido de detección de etiquetas.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el sonido de detección de etiquetas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-047
Título:	Activación/desactivación de sonido de adición correcta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el sonido de adición correcta de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-048
Título:	Activación/desactivación de sonido de adición incorrecta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el sonido de adición incorrecta de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-049
Título:	Volumen del sonido de la aplicación.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de modificar el volumen del sonido de la aplicación.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-050
Título:	Activar/desactivar vibración.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar la vibración del teléfono móvil al detectar una etiqueta NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-051
Título:	Activación/desactivación de mensajes informativos
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar los mensajes informativos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-052
Título:	Edición del nombre de la lista de la compra en curso.
Descripción:	El usuario podrá definir el nombre de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-053
Título:	Límite de gasto.
Descripción:	El usuario tendrá la posibilidad de definir un límite de gasto para la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-054
Título:	Activación/desactivación del límite de gasto.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el límite de gasto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-055
Título:	Límite de producto barato/caro.
Descripción:	El usuario podrá definir un precio máximo que discriminará a producto como barato o caro.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-056
Título:	Activación/desactivación límite de producto barato/caro.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el límite de producto barato/caro.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-057
Título:	Conexión con Facebook.
Descripción:	Se podrá enviar publicar un mensaje en Facebook tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-058
Título:	Mensaje de Facebook.
Descripción:	El usuario podrá definir el mensaje a publicar en Facebook tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-059
Título:	Almacenamiento de las credenciales de Facebook.
Descripción:	La aplicación almacenará las credenciales del usuario en Facebook.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-060
Título:	Eliminación de las credenciales de Facebook.
Descripción:	El usuario podrá eliminar sus credenciales de Facebook almacenadas en la aplicación.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-061
Título:	Conexión con Twitter.
Descripción:	Se podrá enviar publicar un mensaje en Twitter tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-062
Título:	Mensaje de Twitter.
Descripción:	El usuario podrá definir el mensaje a publicar en Twitter tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-063
Título:	Almacenamiento de las credenciales de Twitter.
Descripción:	La aplicación almacenará las credenciales del usuario en Twitter.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-064
Título:	Eliminación de las credenciales de Twitter.
Descripción:	El usuario podrá eliminar sus credenciales de Twitter almacenadas en la aplicación.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-065
Título:	Subtotal del histórico.
Descripción:	El usuario podrá visualizar un subtotal del histórico de listas de compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-066
Título:	Total del histórico.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el total del histórico de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

4.7 Diagramas de clases

En esta sección de la memoria se entrará en los detalles arquitectónicos de la aplicación NFC Shopper Reader. Esto incluye un diagrama general en el que obtener una visión global de la aplicación y una serie de diagramas un poco más detallados de cada paquete utilizado. En cualquier caso se ha mantenido un nivel de abstracción bastante alto dado que exponer la aplicación con todo detalle ocuparía cientos de páginas y ése no es el objetivo de esta memoria.

NFC Shopper System

4.7.1 Diagrama de clases general

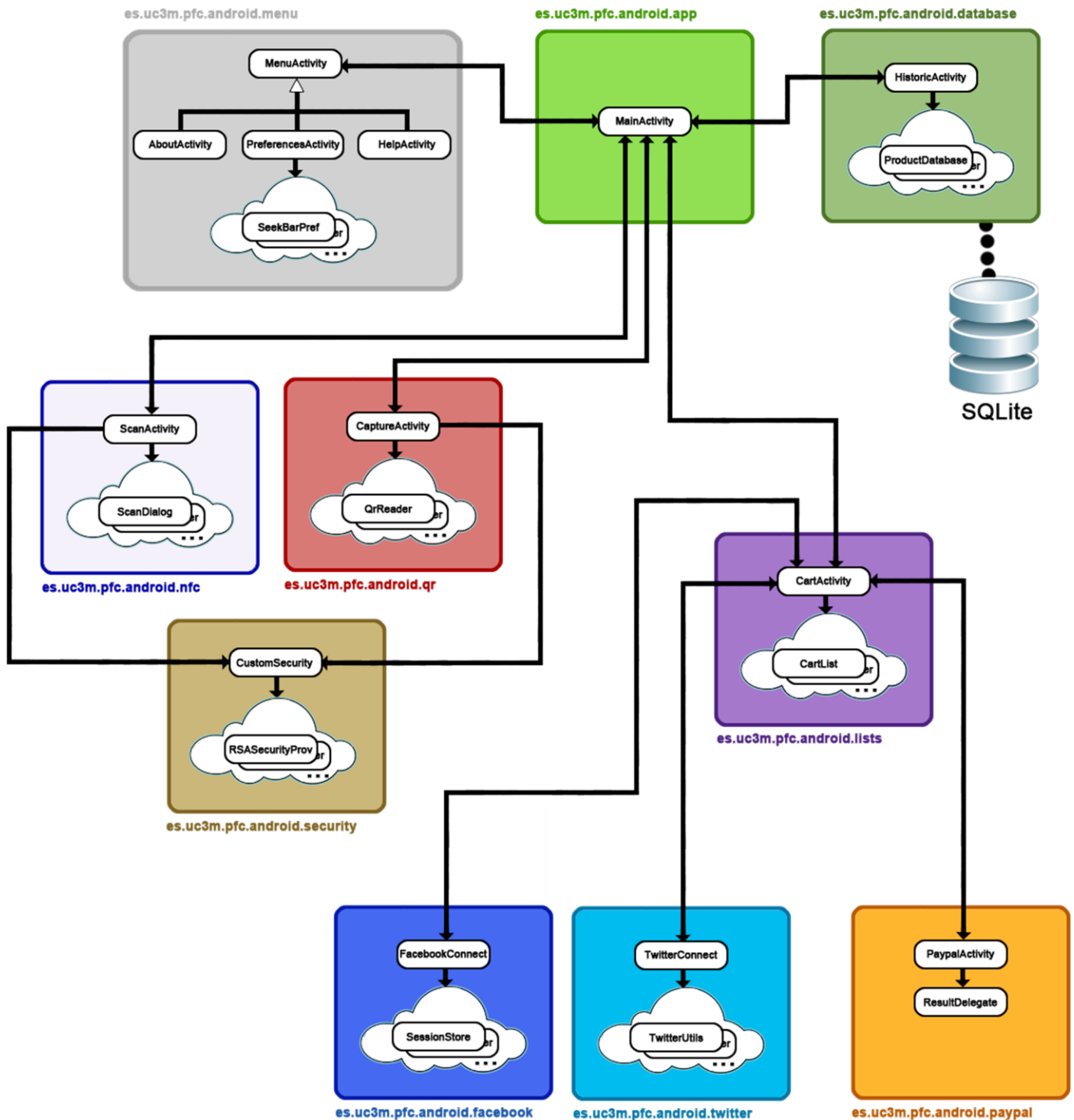


Figura 28: Diagrama de clases general

NFC Shopper System

El diagrama de clases que se presenta en la página anterior es un tanto atípico porque no sigue ninguna notación preestablecida como UML. Se ha expuesto así porque el número de clases de la aplicación es tan grande que resultaba imposible exponer un diagrama de clases completo y era preferible realizar una abstracción del diseño general de la aplicación. Las convenciones que se han utilizado para el diagrama son las siguientes:

- Cada paquete se representa con una figura rectangular de un color distinto. Estos colores se corresponden con los que más tarde se presentan en los diferentes módulos de la aplicación.
- Cada paquete tiene una clase principal que sirve como punto de conexión del mismo con el resto de la aplicación. Casi siempre se comunica con la clase MainActivity del paquete app puesto que es el núcleo de la aplicación.
- Las nubes representan la existencia de varias clases dentro del paquete que no se presentan por mantener la claridad. Como se puede observar, la clase principal de cada paquete accede a las mismas para completar su funcionalidad.
- La imagen rotulada SQLite representa la base de datos que se utiliza en la aplicación para almacenar listas y productos.

4.7.2 Diagrama de clases del módulo de aplicación

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.app`.

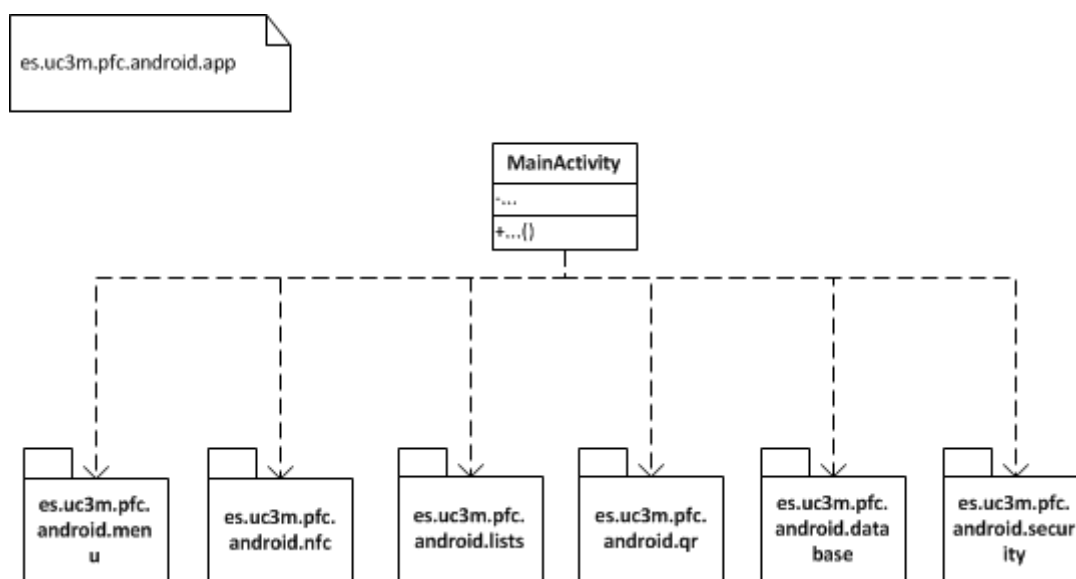


Figura 29: Diagrama de clases del módulo de aplicación

Descripción de las clases:

- **MainActivity:** es la clase en torno a la cual gira toda la aplicación NFC Shopper Reader. Desde ella se gestionan prácticamente todos los elementos de la aplicación y se relaciona con casi todos los paquetes existentes. Entre otras cosas, es la que contiene el marco de la aplicación con su interfaz de pestañas, etc.

4.7.3 Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.qr`.

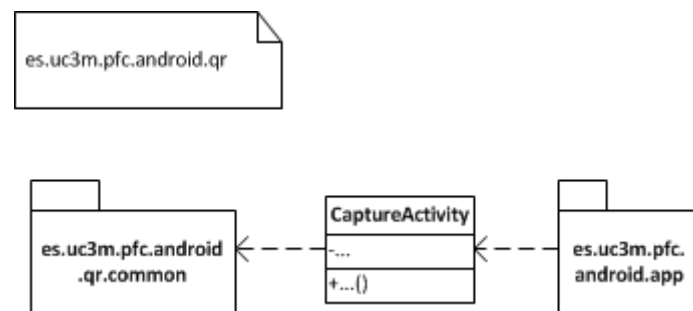


Figura 30: Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR

Descripción de las clases:

- **CaptureActivity:** es la clase que permite la lectura de códigos QR. Es accedida por la `MainActivity` del paquete `es.uc3m.pfc.android.app` y carga su interfaz dentro del marco de pestañas.

4.7.4 Diagrama de clases del módulo de gestión de listas

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.lists`.

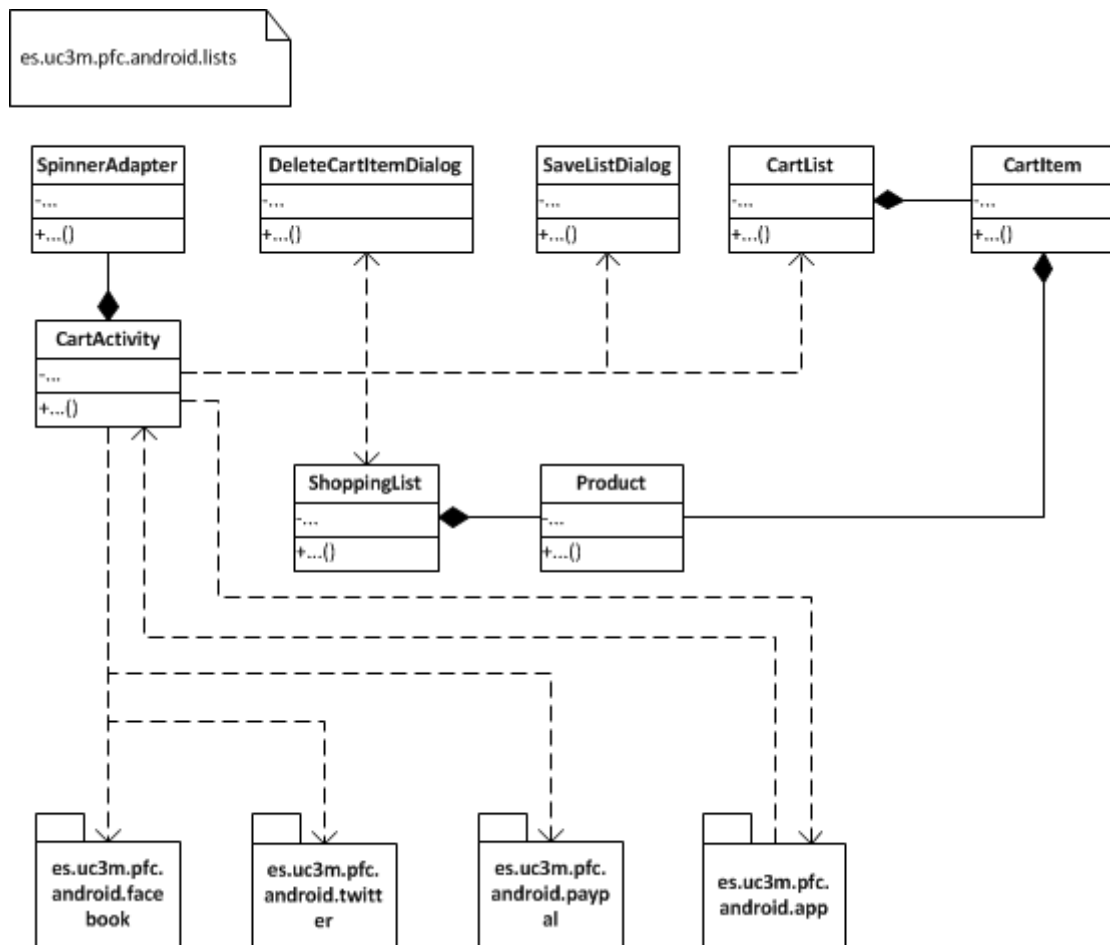


Figura 31: Diagrama de clases del módulo de gestión de listas

NFC Shopper System

Descripción de las clases:

- **CartActivity:** es la clase principal del paquete y provee de la toda la funcionalidad relacionada con la lista de la compra en curso. Es accedida por la MainActivity del paquete es.uc3m.pfc.android.app y carga su interfaz dentro del marco de pestañas. También se comunica con el paquete es.uc3m.pfc.android.paypal para el pago de la compra y los paquetes es.uc3m.pfc.android.facebook y es.uc3m.pfc.android.twitter para la publicación de la compra en redes sociales.
- **ShoppingList:** implementa la funcionalidad esperada de una lista de la compra común, cómo es contener productos, poder añadir y eliminar productos, unidades de producto, poseer un total, etc.
- **Product:** representa un producto, su información asociada (identificador, nombre, precio, etc.) y medios para modificarla.
- **CartItem:** modela un objeto dentro de un carro de compra. Similar a producto, pero almacena unidades y otra información necesaria.
- **CartList:** instancia única que representa la lista de la compra en curso.
- **SaveListDialog:** cuadro de diálogo que permite se muestra a la hora de almacenar una lista de la compra en la base de datos.
- **DeleteCartItemDialog:** cuadro de diálogo que aparece al tratar de eliminar un producto de la lista de la compra actual.
- **SpinnerAdapter:** sencilla clase que permite ordenar la lista de la compra en curso de acuerdo a distintos criterios (precio más alto, precio más bajo, orden de adición, etc.).

4.7.5 Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.database`.

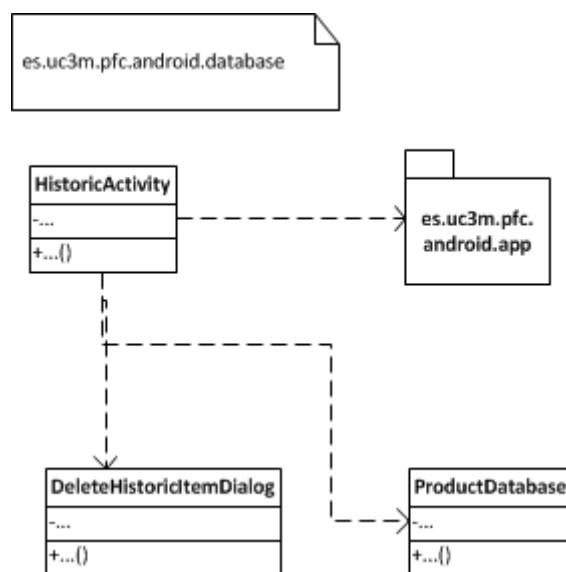


Figura 32: Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos

Descripción de las clases:

- **HistoricActivity:** clase principal encargada de mostrar un histórico de listas de la compra que el usuario puede consultar y/o modificar. Es accedida por la `MainActivity` del paquete `es.uc3m.pfc.android.app` y carga su interfaz dentro del marco de pestañas.
- **DeleteHistoricItemDialog:** cuadro de diálogo que se muestra al tratar de eliminar una lista de la compra antigua.
- **ProductDatabase:** clase que recoge todas las funcionalidades relacionada con la base de datos, tales como la creación y actualización de la base de datos, la inserción, actualización y borrado de productos y la inserción, actualización y borrado de listas de la compra.

4.7.6 Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.facebook`.

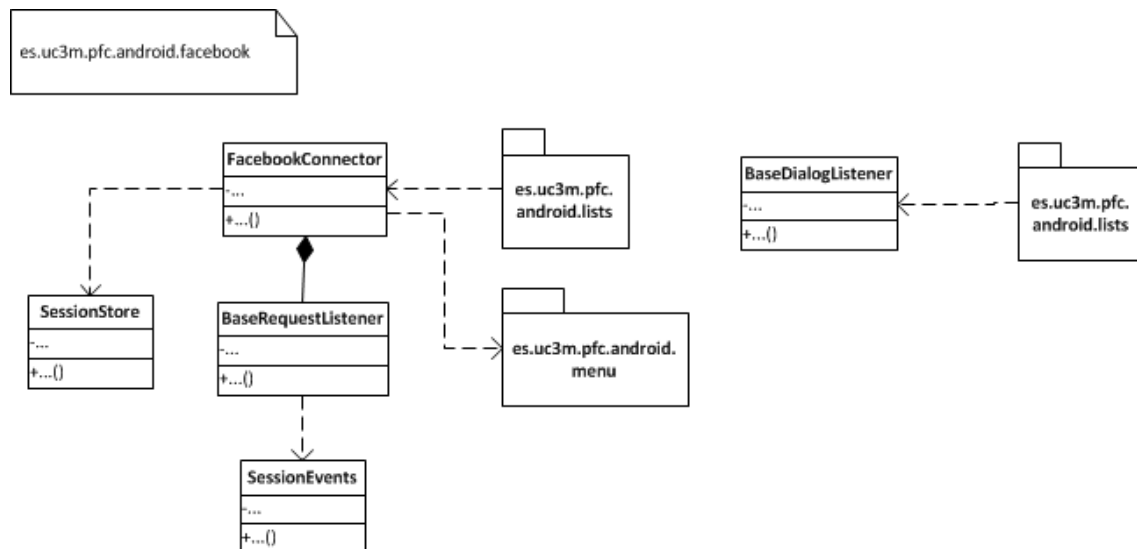


Figura 33: Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook

Descripción de las clases:

- **FacebookConnector:** clase principal del paquete que se instancia en la clase que va a hacer uso de la funcionalidad de integración con Facebook.
- **SessionStore:** clase que lidia con los entresijos de almacenar la información de conexión con Facebook.
- **BaseRequestListener:** clase que se encarga de procesar las peticiones de publicación de mensajes en el muro.
- **SessionEvents:** clase que incluye diferentes eventos que se ejecutan dependiendo de lo ocurrido en el resto de clases.
- **BaseDialogListener:** base esqueleto para RequestListeners que gestiona ciertos errores.

4.7.7 Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.twitter`.

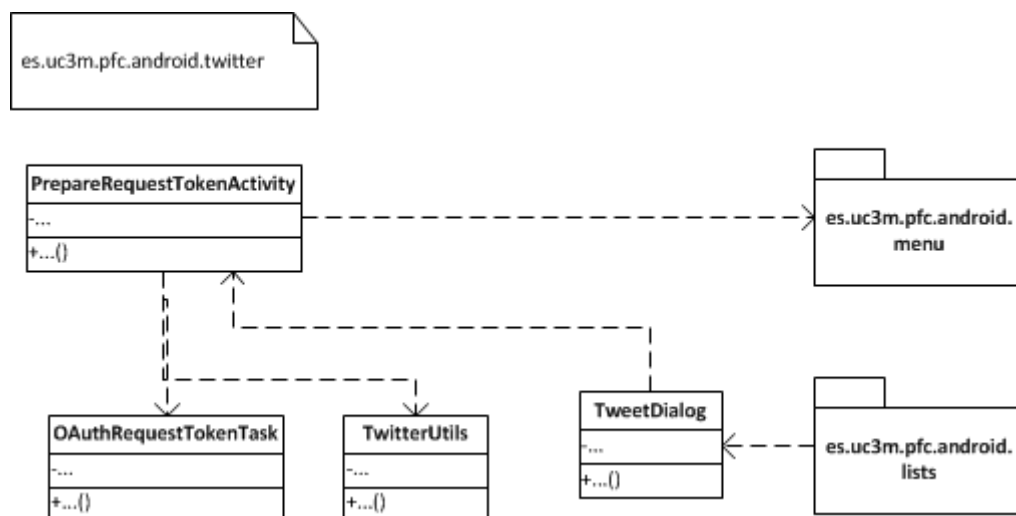


Figura 34: Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter

Descripción de las clases:

- **PrepareRequestTokenActivity**: clase que se encarga de autenticar en Twitter la aplicación con las credenciales del cliente.
- **OAuthRequestTokenTask**: tarea asíncrona que se comunica con Twitter para obtener un token de petición.
- **TwitterUtils**: clase que implementa dos funcionalidades: comprobar si se está autenticado o no en Twitter y enviar un tweet.
- **TweetDialog**: cuadro de diálogo que permite al usuario decidir si se publicará un tweet con la compra que acaba de realizar o no.

4.7.8 Diagrama de clases del módulo de seguridad

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.security`.

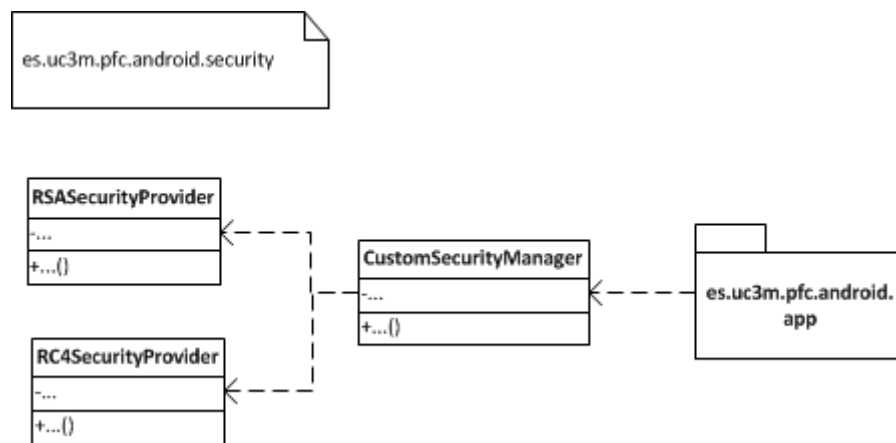


Figura 35: Diagrama de clases del módulo de seguridad

Descripción de las clases:

- **CustomSecurityManager:** clase principal del paquete que ofrece a la actividad `MainActivity` el cifrado y descifrado de la información contenida en una etiqueta NFC Product.
- **RSA_Security_Provider:** clase secundaria que es implementa toda la funcionalidad relacionada con el cifrado/descifrado con claves RSA.
- **RC4_Security_Provider:** clase secundaria que implementa toda la funcionalidad relacionada con el cifrado/descifrado con claves RC4.

4.7.9 Diagrama de clases del módulo de opciones

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.menu`.

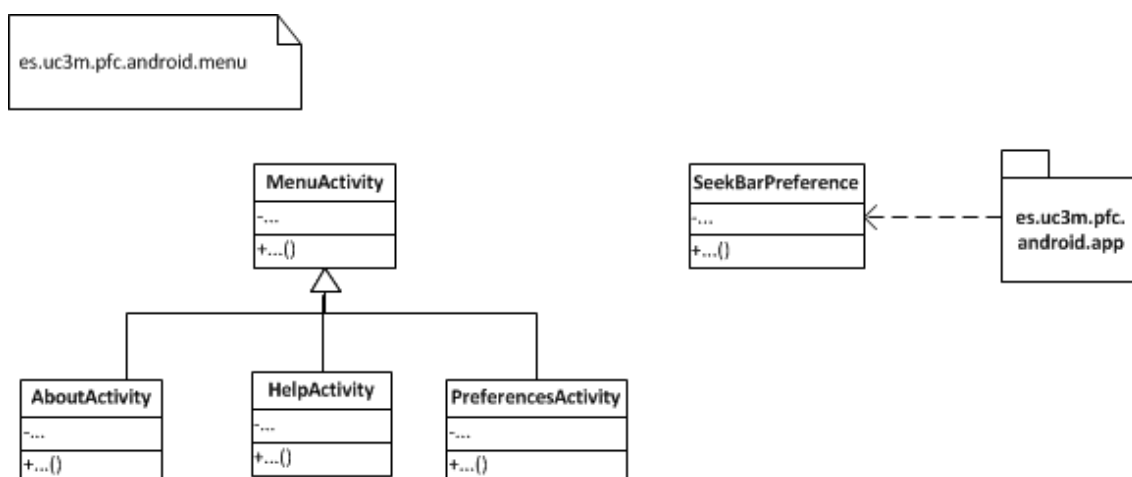


Figura 36: Diagrama de clases del módulo de opciones

Descripción de las clases:

- **MenuActivity:** es la clase más importante del paquete, de la que heredan `AboutActivity`, `HelpActivity` y `PreferencesActivity`. Representa un menú general de opciones.
- **AboutActivity:** muestra información acerca de los autores de la aplicación y la aplicación en sí misma.
- **HelpActivity:** esta clase representa un menú de ayuda para el usuario tal y cómo se describe en la documentación de Android.
- **PreferencesActivity:** implementa un menú de opciones cuyos valores pueden ser definidos por el usuario.
- **SeekBarPreference:** clase que implementa una barra de búsqueda, con toda su funcionalidad asociada.

4.7.10 Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.paypal`.

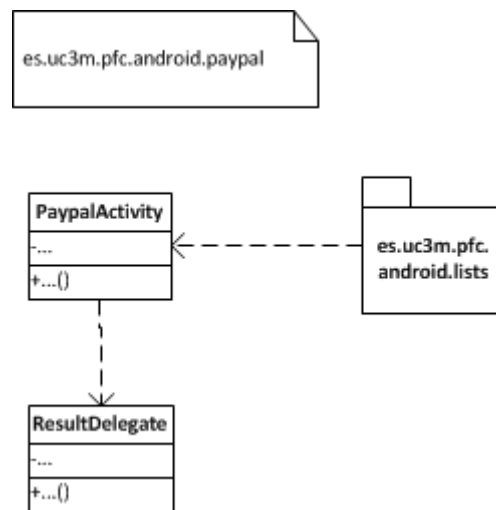


Figura 37: Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal

Descripción de las clases:

- **PayPalActivity:** clase que recoge toda la funcionalidad relacionada con el pago móvil seguro a través de PayPal. Es llamada por la clase `CartActivity` del paquete `es.uc3m.pfc.android.lists`, que le entrega información sobre la compra que el usuario desea realizar y ésta lo transforma en un pago a través de PayPal. También se encarga de la autenticación del usuario.
- **ResultDelegate:** sencilla clase utilizada para recibir y manejar los posibles resultados de un proceso de compra a través de PayPal.

4.8 Diseño de interfaces

Uno de los puntos más relevantes en la implementación de cualquier aplicación, especialmente si se trata de una aplicación móvil, es su interfaz. Se ha podido comprobar en múltiples ocasiones que una aplicación puede ser muy buena técnicamente hablando pero sin una buena interfaz puede que no triunfe o, simplemente, que sea más complicada de utilizar de lo que debería. En el apartado del estado del arte sobre aplicaciones de lista de la compra ya se ha demostrado que aplicaciones inferiores en cuanto a prestaciones tenían un mayor número de ventas o instalaciones por tener una interfaz más atractiva o usable. Por otro lado, la interfaz también interviene en la eficiencia de la aplicación en lo que a tiempo empleado para realizar una tarea se refiere. Por ejemplo, todo el tiempo que se puede ahorrar con un algoritmo de ordenación de listas muy eficiente puede perderse intentando encontrar el botón adecuado en la interfaz. Es por ello que se ha intentado desarrollar una interfaz simple, homogénea y que mantenga los criterios de usabilidad a los que un usuario de la plataforma Android está acostumbrado.

Dado que más adelante en la memoria se profundiza en el diseño de cada módulo y se exponen las interfaces pertinentes, en este apartado tan sólo se van a nombrar algunas de las directrices que se han seguido en el diseño de las interfaces de usuario:

- Mantener el acceso a los diferentes contenidos simple y rápido sin descuidar la funcionalidad de cada interfaz de la aplicación.
- Ofrecer un aspecto homogéneo manteniendo un mismo conjunto de colores y fuentes para los textos.
- Diseñar la posición y tamaño de los botones teniendo en cuenta su frecuencia de uso.
- Mantener las convenciones a las que está acostumbrado un usuario de la plataforma Android.
- Cumplir con las directrices que Google presenta en la página oficial de desarrolladores de Android en lo que a diseño de iconos e interfaces se refiere.



NFC Shopper System



5 Implementación



NFC Shopper System

5.1 Visión general

Tras el análisis y diseño de cada iteración de la aplicación, se ha afrontado la fase de implementación en la que se ha dividido el trabajo en módulos. Estos módulos se corresponden con las diferentes partes lógicas de la aplicación y con los diferentes paquetes de clases obtenidos en el diseño. En la siguiente imagen se pueden observar los diferentes módulos que se han desarrollado, incluido el módulo de aplicación que se sitúa en el centro dado que es el módulo en torno al que giran todos los demás.



Figura 38: Módulos del sistema

Como se puede observar, la aplicación consta de diez módulos diferentes que proporcionan funcionalidades totalmente distintas. En principio cualquier módulo podría eliminarse sin que el resto de los módulos se viesen afectados a excepción del módulo de aplicación, porque sobre él se integran los demás, y el de opciones, que altera el comportamiento de muchos de ellos. En las siguientes hojas se describe con más detalle cómo se han desarrollado los módulos y las dificultades que se han encontrado.

5.2 NFC Shopper Reader

5.2.1 Módulo de aplicación

Se trata de la base de la pirámide que sustenta al resto de módulos y permite, en muchos casos que estos se comuniquen entre sí. Ha sido desarrollado de forma iterativa por Daniel Arenas Rivera y se puede consultar más información sobre él en la memoria de su proyecto fin de carrera (8).

5.2.2 Módulo de detección NFC

Este módulo se encarga de la lectura de etiquetas NFC y ha sido desarrollado de por Daniel Arenas Rivera. Se puede consultar más información sobre él, además de una pequeña explicación de NFC en sí misma y su aplicación al proyecto NFC Shopper System en su proyecto fin de carrera (9).

5.2.3 Módulo de detección de códigos QR

El módulo de detección de código QR se encarga, como resulta evidente, de la lectura de códigos QR. En la memoria del proyecto fin de carrera de Daniel Arenas Rivera se pueden encontrar datos sobre su lógica, construcción y uso (10).

5.2.4 Módulo de gestión de listas de la compra

Este módulo ofrece funcionalidad para la gestión de productos en la lista de la compra en curso y listas antiguas guardadas en el teléfono. Se pueden consultar en profundidad las características de este módulo en la memoria del proyecto fin de carrera de Daniel Arenas Rivera (11).

5.2.5 Módulo de gestión de base de datos

Como ya se hizo notar en el estudio del estado del arte en aplicaciones para gestión de listas de la compra en Android, una de las funcionalidades básicas de estas aplicaciones es que son capaces de almacenar tanto productos como listas de la compra y recuperar esta información en el futuro.

En el caso del NFC Shopper System, existen dos necesidades bien diferenciadas:

- La aplicación de lectura NFC Shopper Reader, debe ser capaz de guardar listas de la compra junto a sus correspondientes productos y recuperarlas. Esta funcionalidad se implementó de tal modo que si el usuario así lo desea puede, tras haberla pagado, guardar una lista de la compra de forma persistente en su dispositivo. En la pestaña “Histórico de listas” se muestran todas las lista de la compra almacenadas juntos con su nombre, su fecha y su precio. Si el usuario lo desea puede también consultar el detalle de la lista, es decir, los productos que está contiene, su precio unitario, la cantidad de producto, etc. Nótese que aunque el usuario pueda visualizar las listas de la compra almacenadas, no podrá reutilizarlas y volverlas a pagar de nuevo, ya que con mucha seguridad, los precios de los productos contenidos en ella hayan variado respecto a los que éste obtuvo en su momento de las etiquetas NFC.
- Tanto la aplicación de escritura NFC Shopper Writer como la aplicación de escritorio NFC Shopper Desktop necesitarán poder leer los productos de la base de datos, editarlos e insertar nuevos productos en la base de datos para su posterior consulta. En este caso, no necesitan trabajar con listas de la compra.

Almacenamiento persistente de información en Android

Aunque existen varias formas de implementar las funcionalidades expuestas (12), como pueden ser el uso de ficheros XML, CSV u objetos serializables, la solución elegida fue la creación de una base de datos, mucho más elegante y profesional que las anteriores. Además, aunque anteriormente se ha explicado que ni la aplicación de escritorio ni la aplicación escritora necesitan almacenar listas de la compra, sino únicamente productos, se ha optado por utilizar el mismo esquema que en la base de datos de la aplicación

NFC Shopper System

lectora, ya que esto permite la reutilización de la base de datos, el código que realiza las acciones sobre la misma, y también permitirá añadir nuevas funcionalidades sin tener que reemplazar la base de datos.

Una de las opciones que Android presenta para el almacenamiento persistente de datos de aplicación es, precisamente el uso de bases de datos SQLite, que en la documentación oficial aparece referida como una forma de almacenar “datos estructurados en una base de datos privada” (13). La acepción privada se refiere al hecho de que las bases de datos creadas desde la aplicación de este modo no serán accesibles por otras aplicaciones, ya que se guardarán dentro de la jerarquía de directorios de la propia aplicación, que no es accesible por otras aplicaciones. Esto resulta beneficioso en el caso de la NFC Shopper Reader, ya que otras aplicaciones no serán capaces de acceder los datos privados del usuario y no supondrá ningún problema para la NFC Shopper Writer, ya que está no creará su propia base de datos sino que leerá la que el vendedor coloque en un directorio del sistema de ficheros del teléfono dedicado a tal efecto. Para la inserción de productos en ésta última base de datos, el vendedor podrá hacer uso de la aplicación de escritorio NFC Shopper Desktop (ver apartado “5.3 NFC Shopper Desktop”).

SQLite en Android

SQLite es una librería software de dominio público que implementa un motor de base de datos SQL transaccional autocontenido, sin necesidad de servidor ni configuración (14). Debido a su sencillez y eficiencia, SQLite es actualmente el motor de base de datos más utilizado en el mundo. Una de sus características más interesantes es que SQLite no usa un tipado estático. Esto significa que, al contrario que la mayor parte de los motores de bases de datos en los que cada columna de una tabla tiene un tipo de datos y sólo valores de ese tipo de datos pueden ser insertados en esa columna, SQLite relaja esta restricción usando un tipado manifestado en el que se permite insertar un valor de cualquier tipo de datos en una columna independientemente del tipo de datos declarado para esa columna (15).

Android da soporte completo a bases de datos SQLite. El método recomendado para crear a una nueva base de datos SQLite es extender la clase SQLiteOpenHelper y sobrescribir el método onCreate(), que ejecutará comandos para la creación del esquema de la base de datos. Para escribir y leer o solamente leer de la base de datos, se debe

NFC Shopper System

llamar a los métodos `getWritableDatabase()` y `getReadableDatabase()`, respectivamente. Ambos devuelven un objeto `SQLiteDatabase` que representa la base de datos y provee métodos para operaciones SQLite.

Se pueden ejecutar cadenas SQL utilizando los métodos `query()` del objeto `SQLiteDatabase` (16), los cuales aceptan distintos parámetros como la tabla, selección, columnas, agrupamientos, etc. En caso de que se quieran ejecutar cadenas más complicadas, se recomienda el uso de la clase `SQLiteQueryBuilder` (17). La ejecución de estas cadenas devuelve un cursor que apunta a todas las filas afectadas y permite navegar por los resultados accediendo filas y columnas.

Modelo de datos

Una vez comentado el motor de bases de datos a utilizar, se presenta el modelo entidad-relación correspondiente:

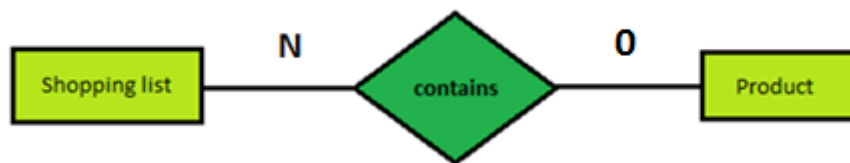


Figura 39: Modelo entidad-relación

Este modelo es tan sencillo que se han decidido representar solamente las entidades, su relación y su cardinalidad según la notación de Chen. Como se puede observar, la entidad "Shopping list" (lista de la compra) se relaciona con la entidad "Product" (producto) mediante una relación "contains" (contiene) N:0, lo que significa que una lista de la compra contiene 0 o más productos y un mismo producto puede estar presente en 0 o varias listas.

NFC Shopper System

A continuación se muestra el modelo físico relacional de la base de datos, con todas las tablas y columnas resultantes:

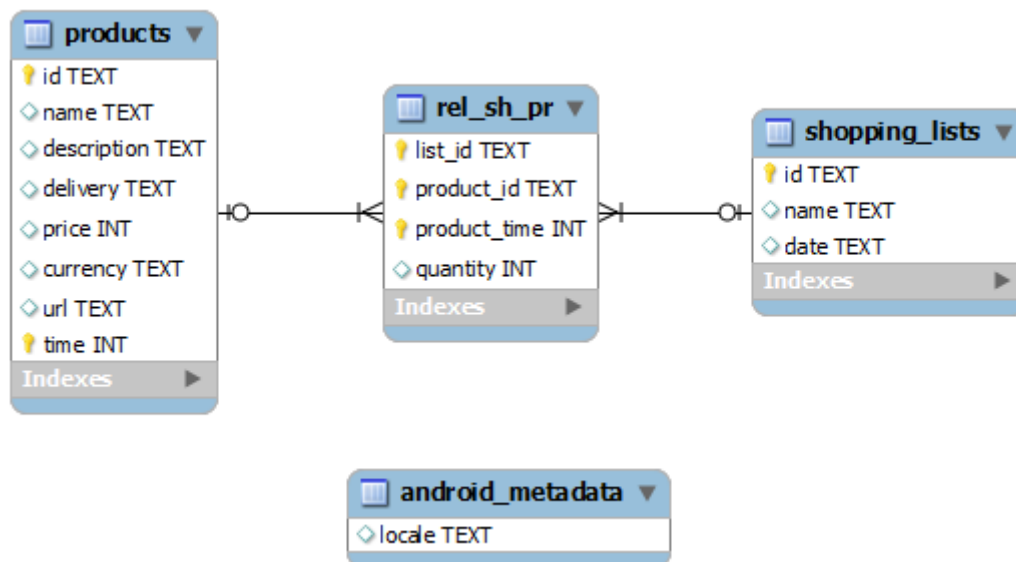


Figura 40: Modelo físico de la base de datos

En el modelo anterior se puede observar que además de las tablas que se esperaba obtener desde el modelo entidad relación presentado anteriormente, también aparece una tabla llamada `android_metadata` con una única columna `locale` que declara un tipo de datos `TEXT`. Esto es así porque ésta es una tabla especial que Android introduce en cada base de datos SQLite accedida y en la que almacena una fila con un valor de localización, por ejemplo `en_US` o `es_ES`.

Para el manejo de la base de datos se ha creado dentro de la aplicación un paquete denominado `es.uc3m.pfc.android.database` que contiene una única clase llamada `ProductsDatabase`. Esta clase se encarga del mapeo del modelo de objetos a un modelo relacional, es decir, se encarga de persistir los objetos Java en la base de datos relacional de SQLite. Se ha implementado como un singleton y sus métodos permiten crear una base de datos, actualizarla, insertar, borrar, actualizar y recuperar listas y productos individuales y recuperar todos los productos y todas las listas de la compra almacenadas en la base de datos.

5.2.6 Módulo de integración con Facebook

Se trata de un módulo que aunque no es totalmente inherente al proyecto NFC Shopper System, le aporta la característica social tan demandada hoy en día en cualquier aplicación móvil que se precie y resultaría de vital importancia para éxito del sistema en una hipotética implantación real de éste. Si se desea, se pueden conocer todos sus detalles en la memoria del proyecto fin de carrera de Daniel Arenas Rivera (18).

5.2.7 Módulo de integración con Twitter

Con el fin de hacer del NFC Shopper System un popular sistema de compra, se consideró que la conexión de la aplicación lectora con Facebook no era suficiente. Hoy en día, aunque Facebook sigue siendo la red social con mayor número de usuarios registrados, los early adopters (aquellas personas que se acercan a nuevas tecnologías antes que el resto e intentan hacer uso de nuevos programas y/o servicios antes que la mayoría) publican mayor contenido en la red social Twitter. Esta red se ha convertido en la base de acción para, según Everett Rogers (19), ése 13,5% de la población que forma el grupo de los early adopters.

Según un estudio realizado por Shop.org, una división de la Federación Nacional de Comercios Minoristas (EE.UU.) (20), el 69% de los usuarios de Twitter han hecho clic desde un post de Twitter hacia el sitio web del comercio y el 32% estaría dispuesto a comprar productos en Twitter si fuera posible, frente a cifras del 56% y 35% respectivamente para el caso de Facebook. Resulta evidente por tanto que la integración del sistema NFC Shopper System con Twitter aporta demasiadas ventajas para el éxito del sistema como para no tenerla en consideración.

La integración con Twitter se ha llevado a cabo de manera que la aplicación NFC Shopper Reader publique mensajes en la línea temporal (timeline) del usuario en Twitter compuestos, al igual que en el caso de Facebook, por una introducción y la lista de productos adquiridos. El usuario también puede configurar el mensaje de introducción y decidir si desea que estos mensajes sean publicados o no. Debido a las restricciones propias de la red social Twitter, la longitud del mensaje está restringida a un máximo de 140 caracteres.

De nuevo se disponía de varias opciones de integración como son la de utilización de la aplicación externa oficial de Twitter para Android o el uso de librerías gratuitas para la integración del manejo de Twitter desde la propia aplicación NFC Shopper Reader. Como ha sido práctica habitual durante todo el proyecto, se eligió la segunda a pesar de entrañar una mayor complejidad ya que permite al usuario llevar a cabo toda la interacción con la misma aplicación. Para ello, se eligió Twitter4J (21), una librería realizada 100% en código Java preparada para Android y con soporte para OAuth (22), el protocolo abierto de autorización adoptado por Twitter.

NFC Shopper System



Figura 41: Twitter4J



Figura 42: OAuth

Sólo se ha implementado la funcionalidad necesaria para la aplicación, que es la publicación de nuevos mensajes en Twitter, dejando abierta la posibilidad futura de añadir otras funcionalidades como la búsqueda de tweets con el hashtag #NFCShopper, por ejemplo.

5.2.8 Módulo de seguridad

Desde el primer momento, el sistema de compra NFC Shopper fue concebido como un sistema global de compra que permitiera realizar exactamente el mismo proceso de compra en cualquier tienda del mundo habilitada con éste, tratando además de resultar lo más económico posible al vendedor. Evidentemente, esto complicó en gran manera el desarrollo del proyecto, restringiendo en muchos casos las posibilidades de llevar a cabo determinadas tareas, como se explicará a continuación.

Los principales problemas surgidos en el sistema NFC Shopper en cuanto a seguridad se detallan en los párrafos siguientes.

Ataque principal contra el sistema NFC Shopper: replicación de etiquetas NFC Product

Un usuario malicioso no debe ser capaz de modificar los precios de los productos. El precio para cada producto se almacena en una etiqueta NFC que en el caso de la compra in-situ, está colocada en la estantería o disposición habitual del producto en la tienda, y en el caso de la venta por catálogo o anuncio publicitario en el mismo catálogo o anuncio. Así pues, si los datos de un producto se almacenan en texto plano, un usuario malicioso podría, con la ayuda de otras aplicaciones de lectura y escritura, leer el contenido de las etiquetas, modificar el precio creando un nuevo producto válido y escribirlo de nuevo en la etiqueta, sobrescribiendo el ya existente. Finalmente, sólo tendría que volver a escanear de nuevo el producto con la aplicación NFC Shopper Reader y estaría en disposición de comprar el producto al precio que él o ella hubiese fijado. Éste proceso podría repetirse con tantos productos como el usuario deseara.

NFC Shopper System

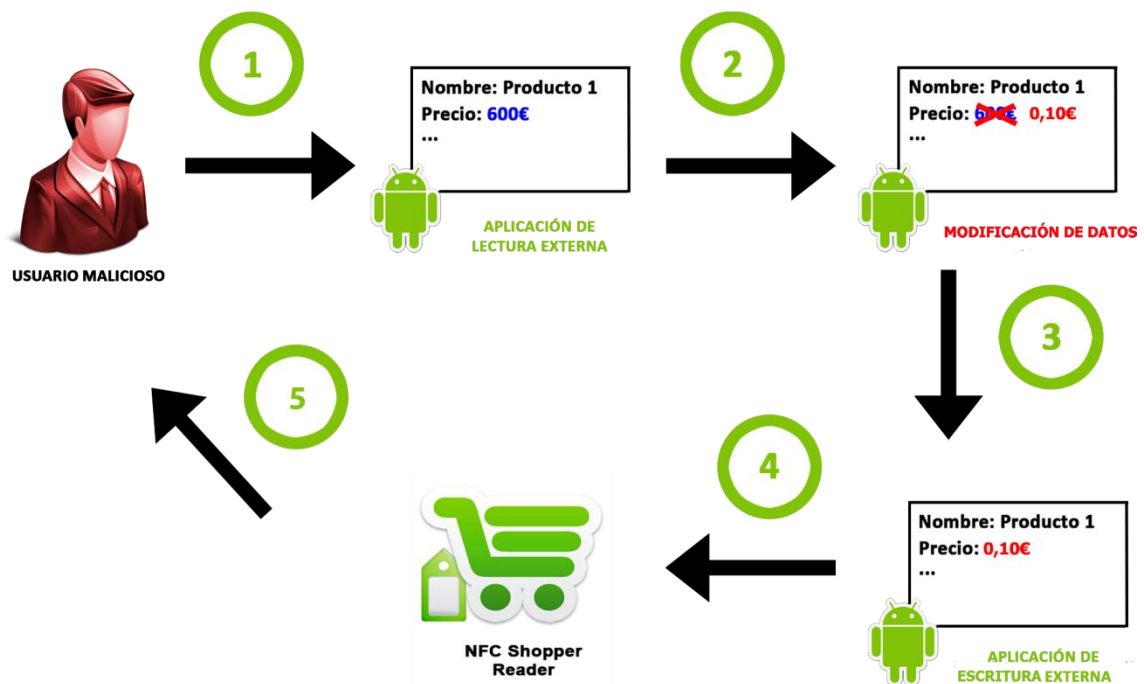


Figura 43: Ataque de modificación de etiquetas

Una posible solución para este problema en el caso de una aplicación a medida sería almacenar los datos de los productos en un servidor accesible que almacene una base de datos con información de los productos en venta. Este servidor sería accedido de la aplicación NFC Shopper Reader o bien desde internet, o bien desde una red inalámbrica interna disponible en todo el establecimiento. De este modo, las etiquetas NFC sólo contendrían un código único identificativo para producto, con lo que el problema quedaría resuelto, si bien se tendría que estudiar la posibilidad de un atacante de introducirse en el sistema como un servidor legítimo y engañar a la aplicación con datos de productos falsos. Este problema se podría solventar, por ejemplo, mediante el uso de autenticación en el lado del servidor.

NFC Shopper System

Ataque: La aplicación NFC Shopper Reader pregunta por el servidor de productos pero el atacante suplanta su identidad, modificando las comunicaciones.

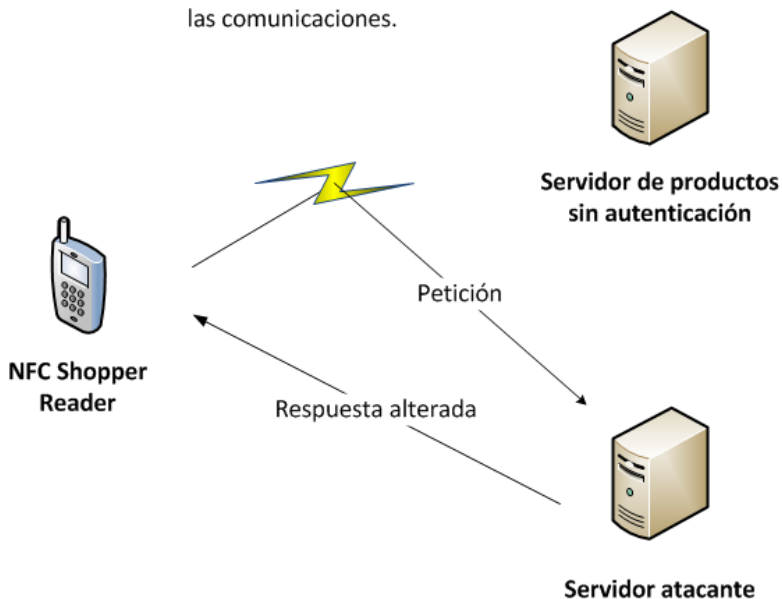


Figura 44: Ataque de suplantación

En el caso de una aplicación global como la que es fundamento de este proyecto, la utilización de servidores de precios es inviable, no sólo por la inversión en tecnología que esto supondría para muchos pequeños y medianos vendedores, sino también por la propia naturaleza cambiante del sistema de fijación de precios. Queda clara la necesidad entonces, de almacenar el precio como información relativa a cada producto de manera segura en las etiquetas NFC.

Uso de criptografía en etiquetas NFC

En criptografía, existen básicamente dos tipos de algoritmos de cifrado: algoritmos de clave simétrica y algoritmos de clave pública (también llamados asimétricos).

Si se utilizase un algoritmo de clave simétrica para el cifrado o autenticación de la información de los productos que se escribe en las etiquetas NFC, todos los vendedores deberían de disponer de la misma clave para que los clientes fuesen capaces de escanear productos en cualquiera de sus establecimientos sin mayor problema. Si se entrega la misma clave a todos los vendedores y cualquiera de ellas fuese accedida por una persona no autorizada, esto afectaría a todos los vendedores, ya que sus claves también se verían

NFC Shopper System

comprometidas. La persona no autorizada en posesión de la clave podría firmar cualquier producto y adquirirlo al precio que deseara en cualquiera de los vendedores adheridos.

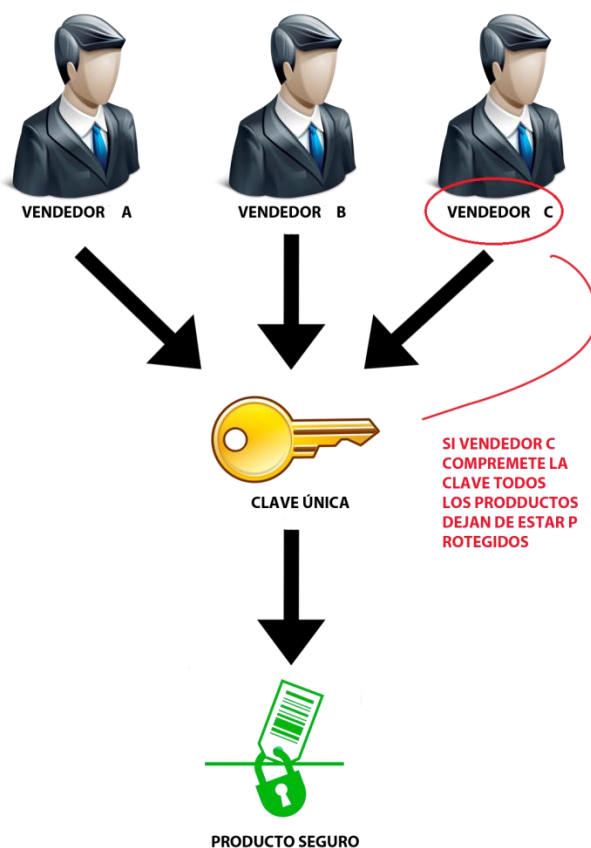


Figura 45: Seguridad con clave única

La alternativa a la utilización de una clave simétrica es la utilización de criptografía de clave pública. El primer problema que surgiría con este sistema es que los clientes deberían de seguir siendo capaces de escanear productos en cualquier establecimiento, por lo que se debería de entregar la misma clave privada a todos los vendedores y se tendría la misma vulnerabilidad de seguridad que si se utilizase una clave simétrica. Sin embargo, este problema se resuelve fácilmente utilizando una infraestructura de clave pública en el que los creadores del sistema NFC Shopper actúan como Autoridad de Certificación, expidiendo certificados digitales a cada uno de los vendedores. De este modo, cada vendedor puede introducir su certificado digital junto con el producto en cada una de las etiquetas NFC para que a hora de la lectura por parte de la NFC Shopper Reader,

NFC Shopper System

ésta pueda comprobar que los datos han sido firmados con un certificado válido y reconocido.

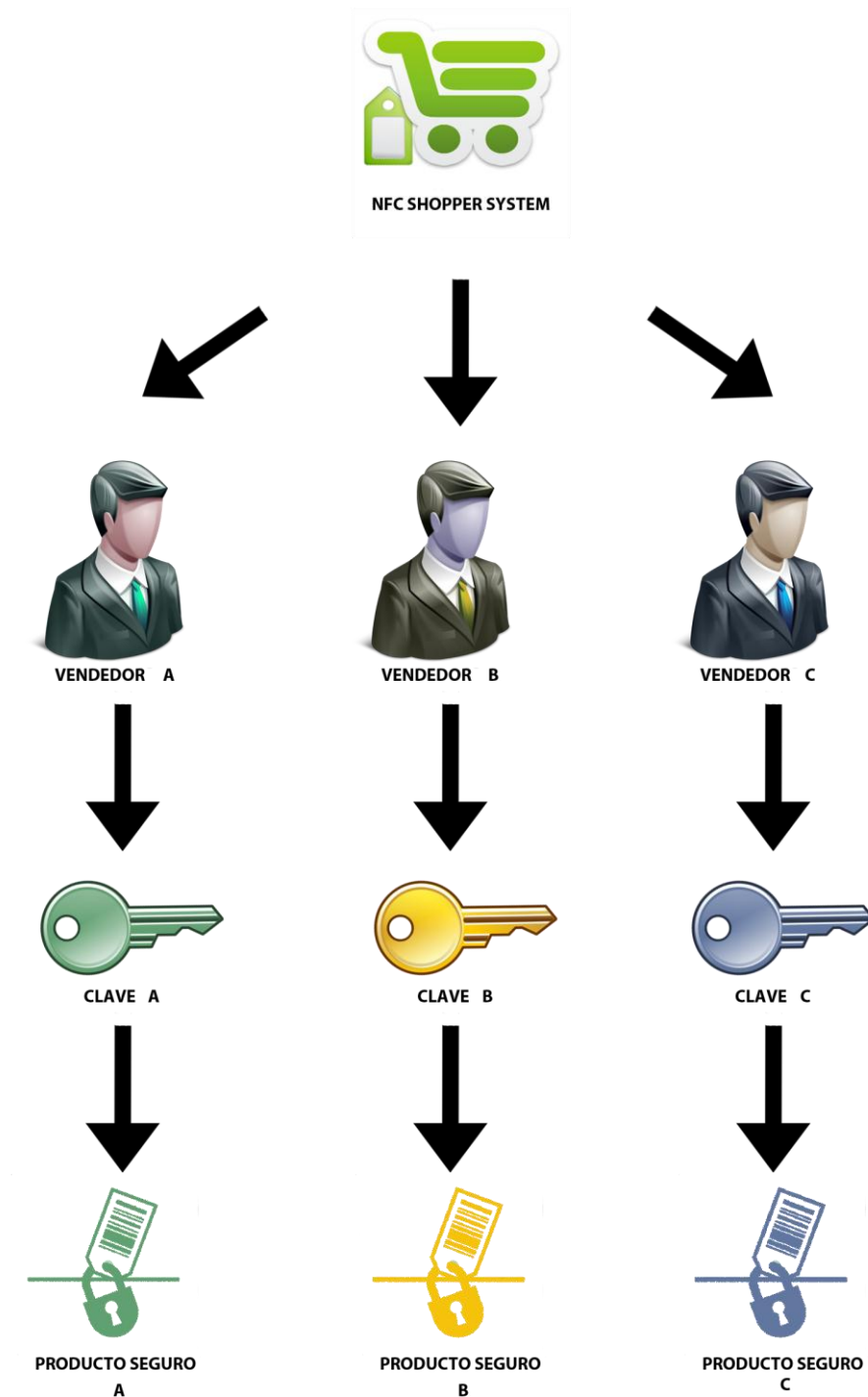


Figura 46: Seguridad mediante infraestructura de clave pública

NFC Shopper System

Con el fin de evitar problemas de seguridad en las claves de la infraestructura, tanto la autoridad de certificación como los vendedores deberían disponer de una clave privada RSA de al menos 1024 bits, idealmente 2048 bits. Así pues, se consideró este sistema como válido y se procedió a la creación de los certificados necesarios mediante OpenSSL (23).

La generación de una clave privada RSA de 2048 bits y un certificado raíz autofirmado para la autoridad de certificación se llevó a cabo con el comando:

```
openssl req -x509 -newkey rsa:2048 -keyout CAPrivate.pem -out  
CAPublic.pem
```

Posteriormente, se transformó la clave privada a formato DER (24) PKCS#8 (25), necesario para trabajar con ella desde Android, con la ejecución de:

```
openssl pkcs8 -topk8 -in CAPrivate.pem -outform DER -out  
CAPrivate.der -nocrypt
```

El siguiente paso fue la creación de una clave privada para un supuesto vendedor con

```
openssl genrsa -out MerchantPrivate.pem 1024
```

y la petición de certificado que es necesario enviar a la autoridad de certificación mediante

```
openssl req -new -key MerchantPrivate.pem -out MerchantReq.pem
```

Seguido se simuló el proceso en el que, haciendo uso de su clave privada, la autoridad de certificación comprueba la identidad del vendedor y le emite un certificado digital ejecutando

```
openssl x509 -CA CAPublic.pem -CAkey CAPrivate.pem -req -in  
MerchantReq.pem -days 365 -out MerchantCert.pem -Cacreateserial
```

NFC Shopper System

En este caso, la autoridad de certificación expidió un certificado válido durante 365 días (parámetro `-days 365`) al vendedor, tiempo más que suficiente para nuestro objetivo.

El último paso que se llevó a cabo fue la transformación de la clave privada del vendedor a formato DER, PKCS#8:

```
openssl pkcs8 -topk8 -in MerchantPrivate.pem -outform DER -out  
MerchantPrivate.der -nocrypt
```

A continuación se resume la utilización de cada uno de los certificados y las claves creadas anteriormente:

- Clave privada RSA de 2048 bits de la autoridad de certificación, que será utilizada directamente para la firma de los certificados de los vendedores.
- Certificado de la autoridad de certificación que incluye, entre otros, la clave pública RSA de 2048 bits de ésta y permite corroborar la validez de un certificado de un vendedor por parte de la aplicación NFC Shopper Reader.
- Clave privada RSA de 1024 bits un supuesto vendedor, con la que la aplicación NFC Shopper Writer cifrará la información de los productos escrita en las etiquetas NFC.
- Certificado de un supuesto vendedor que incluye, entre otros, la clave pública RSA de 1024 bits que se será almacenada en todas y cada una de las etiquetas escritas por ese vendedor con la aplicación NFC Shopper Writer y permitirá a la aplicación NFC Shopper Reader no sólo descifrar el contenido de una etiqueta, sino también asegurarse de que ha sido escrita por un vendedor autorizado.

NFC Shopper System

Restricciones de almacenamiento

Cuando se estuvo en disposición de escribir la primera etiqueta NFC de un vendedor, es decir, la información de un producto cifrada con la clave privada del vendedor, más el correspondiente certificado, se comprobó que esto era imposible, dado que las tarjetas Mifare Classic 1K utilizadas en el proyecto sólo disponen de 716 bits efectivos de almacenamiento, mientras que sólo el certificado del vendedor ocupa alrededor de 1 KB en formato PEM ó más de 700 bytes en formato DER.

Así pues, se diseñó un nuevo sistema de cifrado que, si bien sigue siendo una infraestructura de clave pública, no incluye el certificado del vendedor en cada etiqueta NFC. Lo que se hizo fue sustituir el certificado del vendedor por su clave pública más un hash SHA-512 de ella firmado con la clave privada de autoridad de certificación, lo cual sigue permitiendo verificar que la etiqueta ha sido escrita por un vendedor autorizado. El siguiente problema que surgió es que una clave RSA proporciona un cifrado de bloque, con tamaño de bloque t bytes, obtenido de a partir del siguiente cálculo:

$$t = \text{tamaño de la clave RSA en bits} / 8 - 11 \text{ bytes}$$

Por lo tanto, con la clave RSA de 1024 bits creada anteriormente se podría cifrar un bloque de información de máximo 117 bytes de longitud, muy inferior al tamaño de los datos del producto a almacenar en una etiqueta NFC. El uso de modos de operación como CBC, OFB, CFB... (26) permitirían el uso repetido y seguro del cifrado de bloque pero producirían, en la mayoría de los casos, un texto cifrado de longitud mayor que el texto en claro original. Debido a las restricciones de almacenamiento las etiquetas NFC esto supone una gran desventaja, por lo que se buscó una nueva solución al problema.

Solución criptográfica adoptada

La solución consiste en utilizar un cifrado de flujo para la información del producto. Esto se lleva a cabo mediante el algoritmo RC4, utilizando una clave de 117 bytes de longitud. Con el objetivo de evitar vulnerabilidades de seguridad surgidas por un mal uso del algoritmo RC4, cabe destacar que para la creación de una clave secreta totalmente aleatoria se hace uso de la clase `java.security.SecureRandom`, y se desechan más de 3072 bytes del comienzo de la transformación de la clave secreta (27).

NFC Shopper System

A su vez, la clave RC4 es cifrada con la clave privada del vendedor antes de ser escrita en la etiqueta NFC.

Los datos a escribir en cada una de las etiquetas son, por lo tanto, los siguientes:

- La clave pública del vendedor del producto.
- El resultado de aplicar la función resumen SHA-512 sobre la clave pública del vendedor, cifrado con la clave privada de la autoridad de certificación.
- Una clave de 117 bytes para el algoritmo RC4 cifrada con la clave privada del vendedor.
- La información del producto cifrada con la clave anterior.

A este conjunto de datos se le denomina “etiqueta NFC Product” para poder referirse a él de una forma más sencilla.

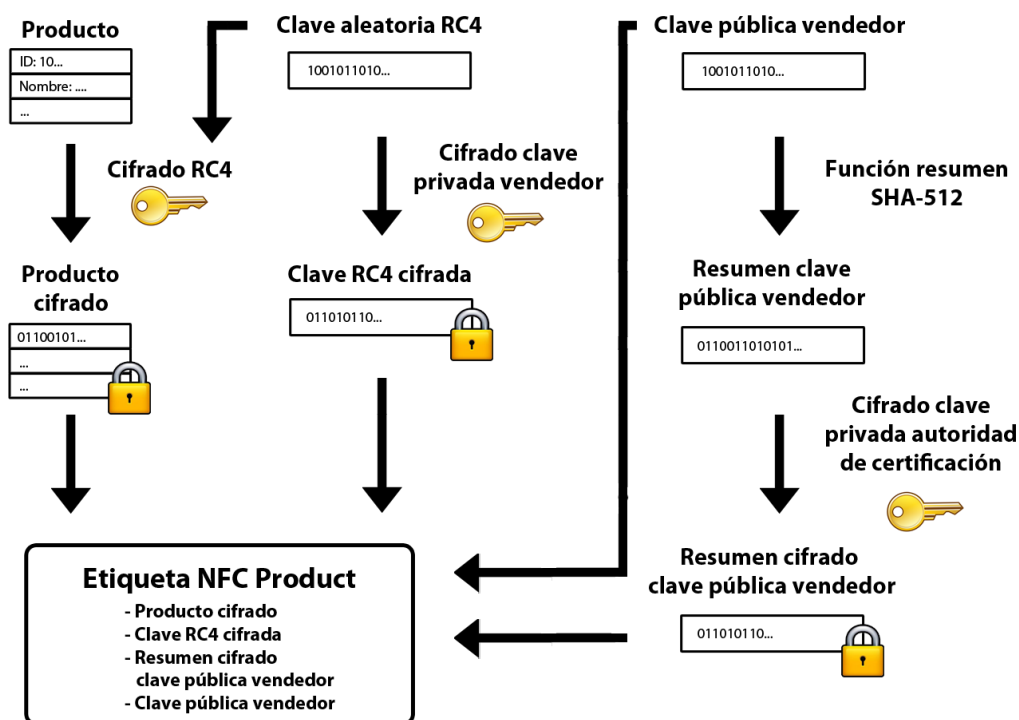


Figura 47: Etiqueta NFC Product

NFC Shopper System

Firma de aplicaciones

Es de obligado cumplimiento para cualquier aplicación Android instalada haber sido firmada con un certificado cuya clave privada sea propiedad del desarrollador de la aplicación. Android utiliza el certificado como un medio para identificar al autor de una aplicación y establecer relaciones de confianza entre aplicaciones.

Varios puntos a tener en cuenta sobre el firmado de aplicaciones en Android son:

- Todas las aplicaciones deben de estar firmadas. El sistema no instalará una aplicación que no se encuentre firmada.
- Se pueden utilizar certificados autofirmados para firmar las aplicaciones.
- El sistema comprueba la validez temporal del certificado sólo en el momento de la instalación. Si el certificado expira una vez la aplicación ya ha sido instalada, ésta seguirá funcionando normalmente.
- Se pueden utilizar herramientas estándar como Keytool y Jarsigner para claves con las que firmar ficheros .apk.
- Una vez firmada la aplicación, se recomienda encarecidamente hacer uso de la herramienta zipalign para optimizar el .apk final.

En el caso del proyecto NFC Shopper System, el sistema de firmado de aplicaciones ayuda a la seguridad de las aplicaciones móviles desarrolladas, ya que evita que desarrolladores maliciosos modifiquen las aplicaciones y las publiquen como legítimas. Por un lado, un desarrollador malicioso no podría publicar una aplicación modificada en el Android Market, y si la firmase con su propia clave, sería reconocido como el autor legítimo de la aplicación modificada, dando pistas para su identificación y eximiendo de cualquier problema a los desarrolladores legítimos de las aplicaciones.

NFC Shopper System

Proguard

Proguard es un optimizador, ofuscador y verificador gratuito de clases Java. Una de sus misiones es detectar y eliminar clases, métodos y atributos que no están siendo usados. También se encarga de optimizar el bytecode y eliminar instrucciones no usadas. Por lo tanto el uso de Proguard en las aplicaciones NFC Shopper Reader y NFC Shopper Writer permitirá mejorar su calidad y rendimientos.

No obstante, la su característica más relevante de Proguard para este proyecto es que se encarga de renombrar clases, atributos y métodos con nombres cortos no significativos. La ofuscación proporcionada por Proguard, unida a la dificultad de obtener código Java a partir de ficheros .dex, permite proteger el código de nuestras aplicaciones, dificultando cualquier proceso de ingeniería inversa sobre ellas.

5.2.9 Módulo de opciones

Cualquier aplicación con una funcionalidad no demasiado compleja necesita ya de una serie de opciones configurables que el usuario pueda definir de acuerdo a sus preferencias. Con el fin de solventar esta problemática es que surge el módulo de opciones, desarrollado por Daniel Arenas Rivera para el NFC Shopper System y cuyas particularidades pueden ser consultadas en el apartado correspondiente de su proyecto fin de carrera (28).

5.2.10 Módulo de pago

5.2.10.1 *Pagos a través de NFC*

Una de las partes fundamentales del proceso de compra tradicional que el sistema NFC Shopper System pretende cambiar es el pago. Tal y como ya se ha comentado en el estado del arte, la mayor parte de las pruebas y ensayos llevados a cabo se han centrado en utilizar teléfonos móviles con tecnología NFC para realizar pequeños pagos que los usuarios llevan a cabo a diario, al igual que si pagasen con la clásica tarjeta bancaria.

Éste sería el método de pago perfecto para el NFC Shopper Reader ya que de este modo, el cliente sólo tendría que acercar su teléfono móvil al point of service habilitado con NFC para llevar a cabo el pago. Sin embargo, todavía no existe ningún kit de desarrollo de software o librería pública para ningún sistema operativo móvil que permita llevar a cabo pagos a través de NFC.

5.2.10.2 *Pagos a través de PayPal*

A pesar de no poder implementar un sistema de pago a través de NFC, se trató de simular en el proyecto toda la funcionalidad y complejidad que esto supone, por lo que se optó por utilizar la librería de pagos móviles seguros más popular hasta el momento, la PayPal Mobile Payments Library (también referida como MPL) en su versión para el sistema operativo Android. Por lo tanto, el proyecto contará con un método de pago basado en tecnología inalámbrica, no NFC sino Wi-Fi o datos celulares.

Dado que la documentación oficial de PayPal, así como las herramientas que ofrecen se encuentran disponibles únicamente en inglés, se detallará todo el proceso seguido para la integración y uso de las librerías de PayPal en el proyecto NFC Shopper System.

NFC Shopper System

PayPal Sandbox

La PayPal Sandbox es un entorno gratuito autocontenido dentro del cual se pueden probar las características y librerías de PayPal. Es una copia casi idéntica del sitio online de PayPal en la que se deben probar todas las aplicaciones antes de llevarlas a producción para asegurarse de que éstas funcionan tal y como se esperaba y dentro de los estándares establecidos por la PayPal Developer Network. La PayPal Sandbox permite a un desarrollador la creación de cuentas personales, Business o Premier según sus necesidades. También ofrece cuentas bancarias, número de tarjetas de crédito y números CVV2 necesarios para desarrollo y prueba. Toda la información anterior es ficticia y sólo puede ser usada internamente, por lo que las transacciones no afectan a cuentas ni fondos reales. Incluso existe la posibilidad de obtener certificados digitales.

Para acceder a la PayPal Sandbox, se debe acceder al sitio <https://developer.PayPal.com> y crearse una nueva cuenta haciendo clic en el botón “Sign up now” (registrarse ahora).

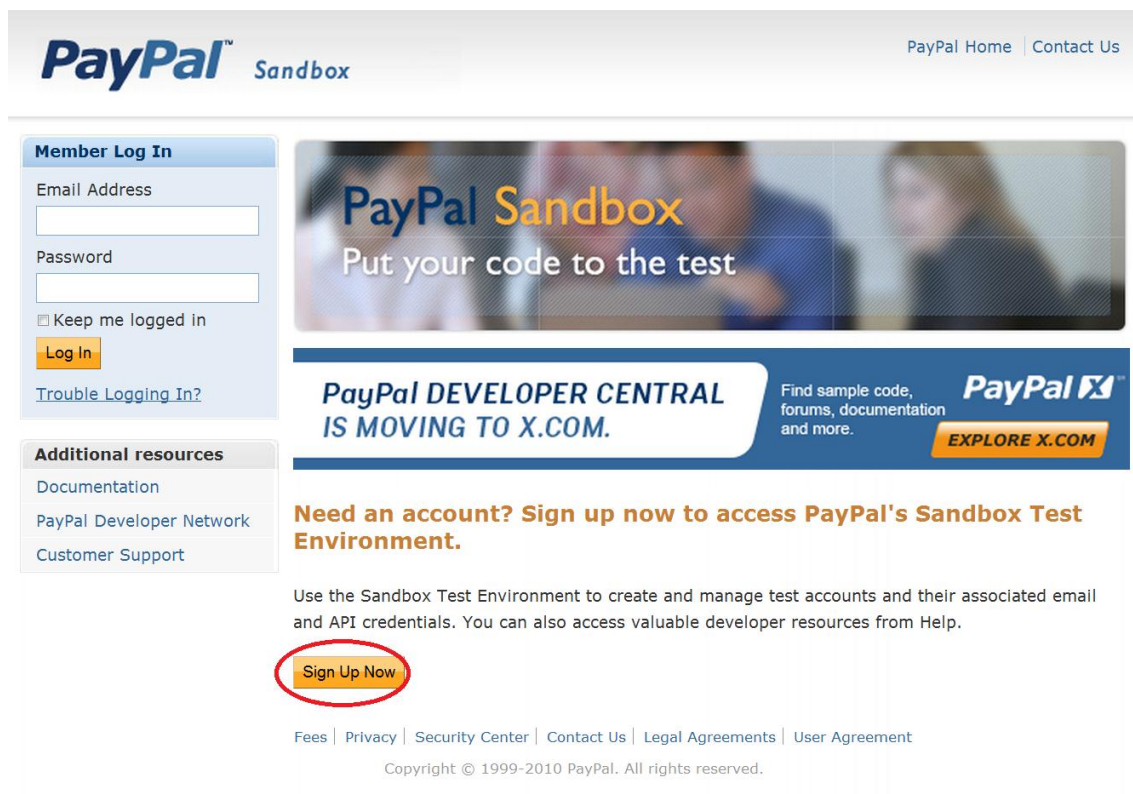
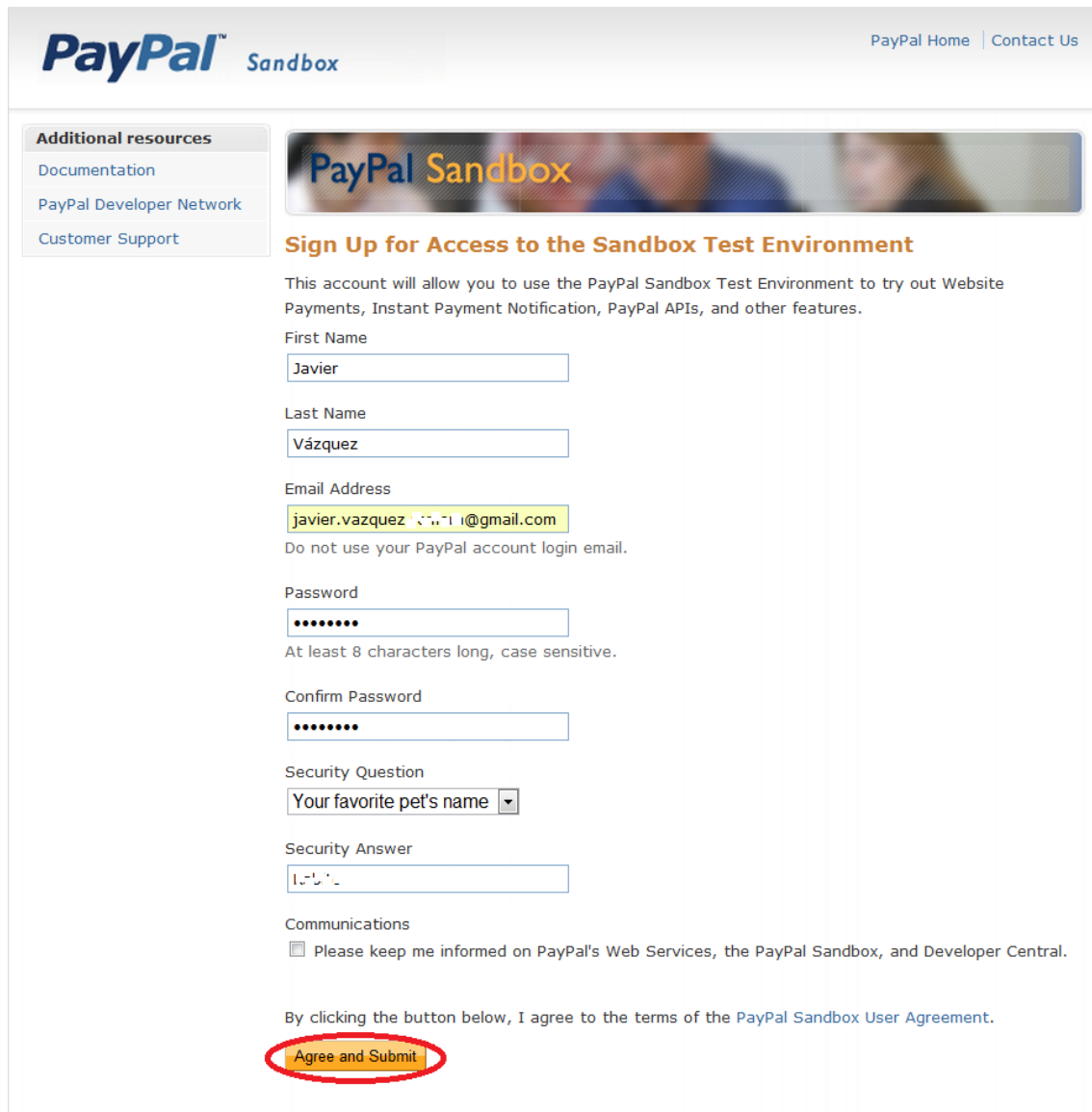


Figura 48: Página principal de la PayPal Sandbox

NFC Shopper System

Aparecerá una nueva página web en la que deberemos introducir información sobre nuestra cuenta (nombre, apellidos, dirección de correo electrónico, pregunta y respuesta de seguridad) y hacer clic sobre el botón situado al final de la página “Agree and Submit” (aceptar y enviar).



The screenshot shows the PayPal Sandbox registration interface. At the top, there's a header with the PayPal logo and 'Sandbox' text, along with links for 'PayPal Home' and 'Contact Us'. Below the header, on the left, is a sidebar with 'Additional resources' including 'Documentation', 'PayPal Developer Network', and 'Customer Support'. The main content area features a 'PayPal Sandbox' banner and a section titled 'Sign Up for Access to the Sandbox Test Environment'. This section explains that the account allows testing of Website Payments, Instant Payment Notification, PayPal APIs, and other features. It contains several input fields: 'First Name' (filled with 'Javier'), 'Last Name' (filled with 'Vázquez'), 'Email Address' (filled with 'javier.vazquez@gmail.com'), 'Password' (masked with dots), 'Confirm Password' (masked with dots), 'Security Question' (a dropdown menu with 'Your favorite pet's name' selected), and 'Security Answer' (filled with '1-2-3-4-5'). Below these fields is a 'Communications' section with a checkbox for 'Please keep me informed on PayPal's Web Services, the PayPal Sandbox, and Developer Central.' At the bottom, there's a statement: 'By clicking the button below, I agree to the terms of the PayPal Sandbox User Agreement.' followed by an 'Agree and Submit' button, which is circled in red in the original image.

Figura 49: Registro en la PayPal Sandbox

Finalmente, se mostrará una nueva página en la que se informa de que la cuenta ha sido creada correctamente y se han enviado instrucciones para el acceso a la dirección de correo electrónico indicada anteriormente.

NFC Shopper System



Figura 50: Registro satisfactorio en la PayPal Sandbox

En este momento, se debe acceder a la cuenta de correo introducida, buscar el correo electrónico enviado por

PayPal y hacer clic en el enlace que éste contiene. Esto redirigirá automáticamente una página en la que se muestra que el registro ha sido confirmado, la cuenta activada, y ya se puede acceder mediante el formulario de autenticación situado en la parte superior izquierda de la página.

NFC Shopper System



The screenshot shows the PayPal Sandbox login interface. At the top, the 'PayPal Sandbox' logo is on the left, and 'PayPal Home' and 'Contact Us' links are on the right. The main content area is divided into two columns. The left column contains a 'Member Log In' section with fields for 'Email Address' (containing 'javier.vazquez...@gn') and 'Password' (masked with dots), a 'Keep me logged in' checkbox, a 'Log In' button, and a 'Trouble Logging In?' link. Below this is an 'Additional resources' section with links to 'Documentation', 'PayPal Developer Network', and 'Customer Support'. The right column features a large banner with the text 'PayPal Sandbox Put your code to the test' over a blurred background image. Below the banner is a green checkmark icon and a message: 'You have successfully confirmed your account. Enter your username and your password to log in.' This message is repeated in a smaller box below a blue banner that reads 'PayPal DEVELOPER CENTRAL IS MOVING TO X.COM.' and 'Find sample code, forums, documentation and more.' with an 'EXPLORE X.COM' button. At the bottom, there is a section titled 'Need an account? Sign up now to access PayPal's Sandbox Test Environment.' with a brief description of the Sandbox Test Environment and a 'Sign Up Now' button.

Figura 51: Entrada a la PayPal Sandbox

Una vez se dentro de la PayPal Sandbox, aparecerá una página en la que se ofrece funcionalidad para crear nuevas cuentas de prueba de PayPal de forma preconfigurada o manual.

NFC Shopper System

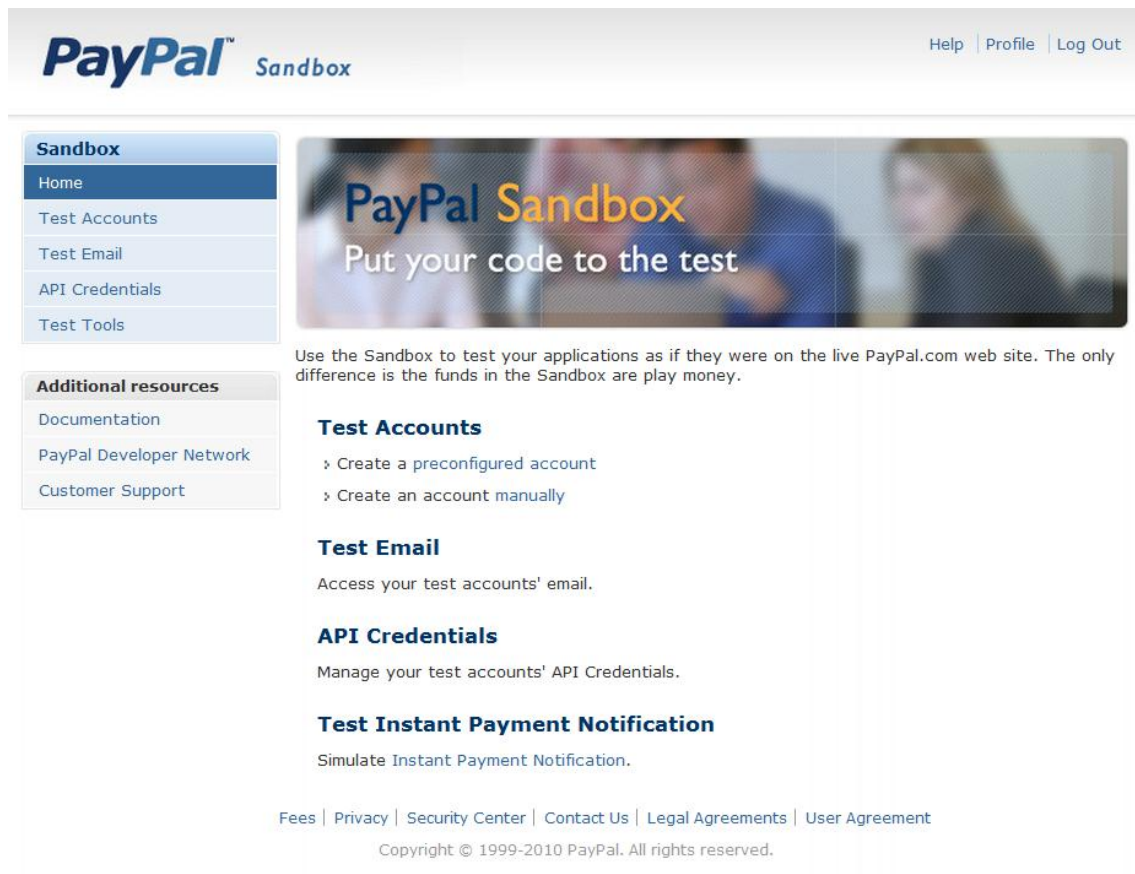
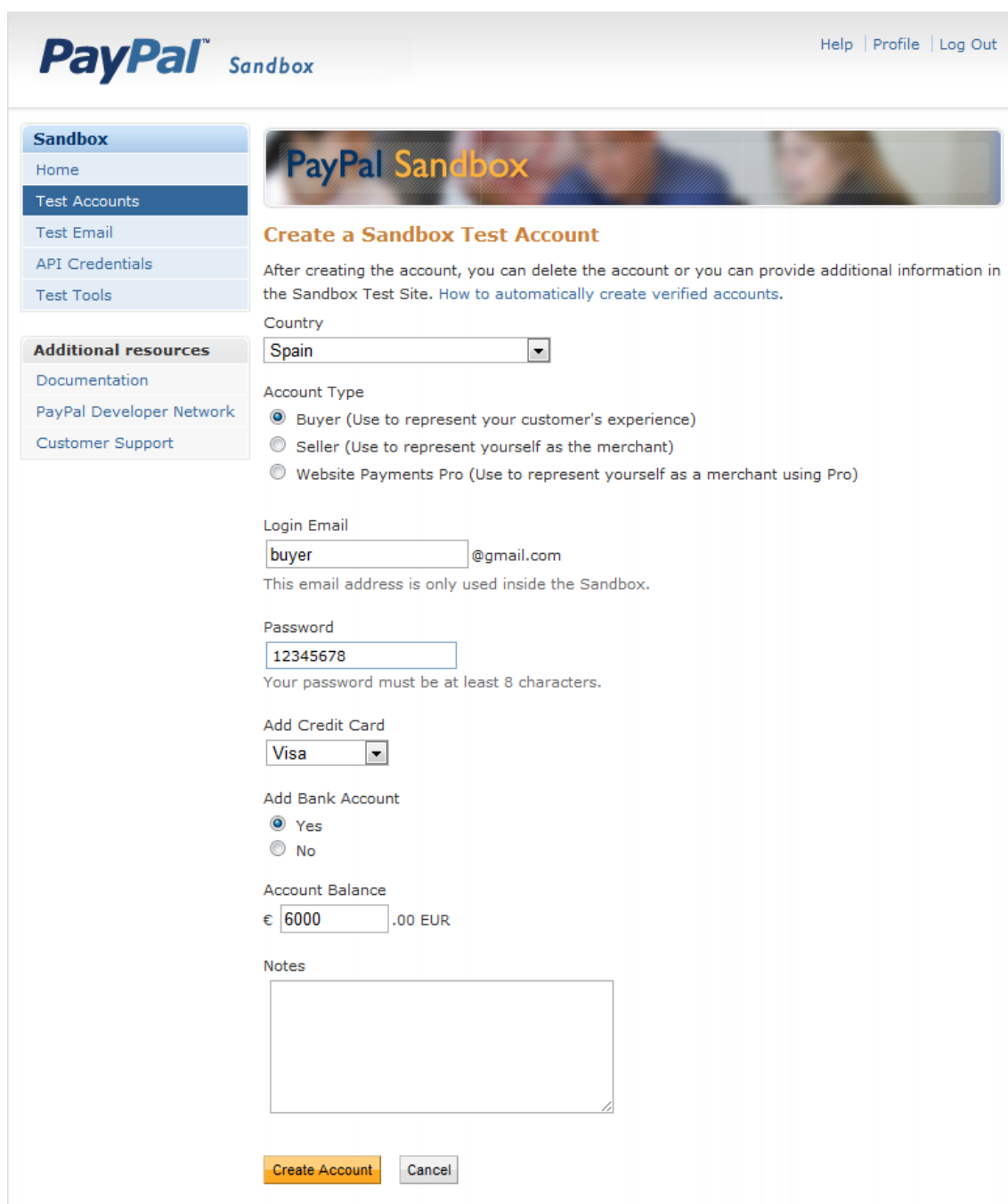


Figura 52: Página principal personal de la PayPal Sandbox

Se pueden crear tantas cuentas como sea necesario, pero en el caso que nos atañe, se crearon únicamente una cuenta de comprador y otra de vendedor preconfiguradas con las que llevar a cabo las pruebas necesarias. Así, el proceso es tan sencillo como hacer clic en el enlace “preconfigured account” y completar los datos que se piden tantas veces como sea necesario. No debe haber preocupación alguna por las direcciones de correo electrónico y contraseñas utilizadas en estas cuentas, ya que sólo pueden utilizarse dentro la PayPal Sandbox.

NFC Shopper System



PayPal Sandbox [Help](#) [Profile](#) [Log Out](#)

Sandbox

- Home
- Test Accounts**
- Test Email
- API Credentials
- Test Tools

Additional resources

- Documentation
- PayPal Developer Network
- Customer Support

Create a Sandbox Test Account

After creating the account, you can delete the account or you can provide additional information in the Sandbox Test Site. [How to automatically create verified accounts.](#)

Country
Spain

Account Type

- ☒ Buyer (Use to represent your customer's experience)
- ☐ Seller (Use to represent yourself as the merchant)
- ☐ Website Payments Pro (Use to represent yourself as a merchant using Pro)

Login Email
buyer@gmail.com
This email address is only used inside the Sandbox.

Password
12345678
Your password must be at least 8 characters.

Add Credit Card
Visa

Add Bank Account
☒ Yes
☐ No

Account Balance
€ 6000.00 EUR

Notes

[Create Account](#) [Cancel](#)

Figura 53: Creación de una cuenta de pruebas en la PayPal Sandbox

Si se desean ver y/o modificar las cuentas de pruebas creadas, se puede acceder a esta funcionalidad desde el enlace "Test Accounts" situado en el menú lateral izquierdo. De este modo, se muestran todas las cuentas creadas, sus detalles y varias opciones de configuración como pueden ser la revisión de pagos o el restablecimiento de la cuenta.

NFC Shopper System

PayPal Sandbox

[Help](#) | [Profile](#) | [Log Out](#)

Sandbox
Home
Test Accounts
Test Email
API Credentials
Test Tools

Additional resources
Documentation
PayPal Developer Network
Customer Support

PayPal Sandbox

Test Accounts

- To test a merchant transaction, you must use a test Business Account.
- To test a buyer transaction, you must use a test Personal Account.

To simulate a transaction on PayPal.com, choose a test account.

New test account: [Preconfigured](#) | [Create Manually](#)

Log-in Email	Payment Review	Negative Test Mode	Reset
<input checked="" type="radio"/> seller_1306406804_biz@gmail.com Business Verified	Disabled	Disabled	Reset
Hide Details			
Country: Spain			
Business Name: Javier Vázquez's Test Store			
Credit Card: MasterCard 5353632140464399 Exp Date: 5/2016			
Bank Account: Checking (Confirmed) Routing Number: 6811340021 Bank Account Number: 987660784319802			
Balance: 6000,00 EUR			
Email: Confirmed			
Notes:			
Date Created: May 26, 2011 03:46:52 PDT			
<input type="radio"/> buyer_1306406566_per@gmail.com Personal Verified	Disabled	N/A	Reset
View Details			

[Enter Sandbox Test Site](#) [Delete](#)

Figura 54: Detalle de las cuentas de prueba de la PayPal Sandbox

NFC Shopper System

Mobile Payments Library Android OS Edition

La librería PayPal Mobile Payments ofrece una manera segura, flexible, extensible y escalable de integrar pagos mediante PayPal en aplicaciones Android. La librería controla la experiencia del comprador, ofreciendo métodos para la autenticación, revisión y realización del pago.



Figura 55: Pago móvil con PayPal

Desde la dirección de internet https://www.x.com/servlet/JiveServlet/downloadBody/3212-102-1-3591/PayPal_MPL_1-1-1_Android_Developer_Package.zip se puede descargar un fichero zip que contiene la tanto la librería como documentación y ejemplos de uso.

El flujo del proceso de pago dentro de la aplicación NFC Shopper Reader es:

1. La aplicación inicializa la librería.
2. La librería crea un botón “Pagar con PayPal” y lo devuelve a la aplicación de modo que está puede representarlo en la zona de la pantalla que más le convenga.
3. La aplicación habilita Dynamic Amount Calculation (cálculo dinámico de cantidades) para recalcular la cantidad a pagar, impuestos, moneda y gastos de envío cuando los compradores cambian la dirección de envío. Este paso es opcional y no se encuentra contemplado en la versión final de NFC Shopper Reader.
4. Cuando el comprador acciona el botón “Pagar con PayPal”, la librería le dirige a través de una experiencia de pago con PayPal clásica.

NFC Shopper System

- Después de que el comprador complete el pago, la librería devuelve una llamada a la aplicación con el estado del pago y la clave de pago.
- Una vez que el flujo de la librería se ha completado, el resultado de la actividad se envía a la aplicación.

El primer paso necesario para la integración de la Mobile Payments Library en la aplicación NFC Shopper Reader es declarar la actividad PayPalActivity en el fichero AndroidManifest.xml de la aplicación añadiendo las siguientes líneas:

```
<activity  
    android:name="com.PayPal.android.MEP.PayPalActivity">  
</activity>
```

También se deben declarar permisos de modo que la librería pueda acceder a internet y leer el estado del teléfono:

```
<uses-permission android:name="android.permission.READ_PHONE_STATE" />  
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

Una vez hecho esto, ya sólo quedaría agregar la librería al proyecto de Eclipse. Ésta se encuentra contenida en el fichero PayPal_MPL.jar, ubicado dentro de la descarga en formato zip a la que se hizo referencia previamente.

El siguiente diagrama muestra la secuencia de comunicaciones necesarias para llevar a cabo el pago:

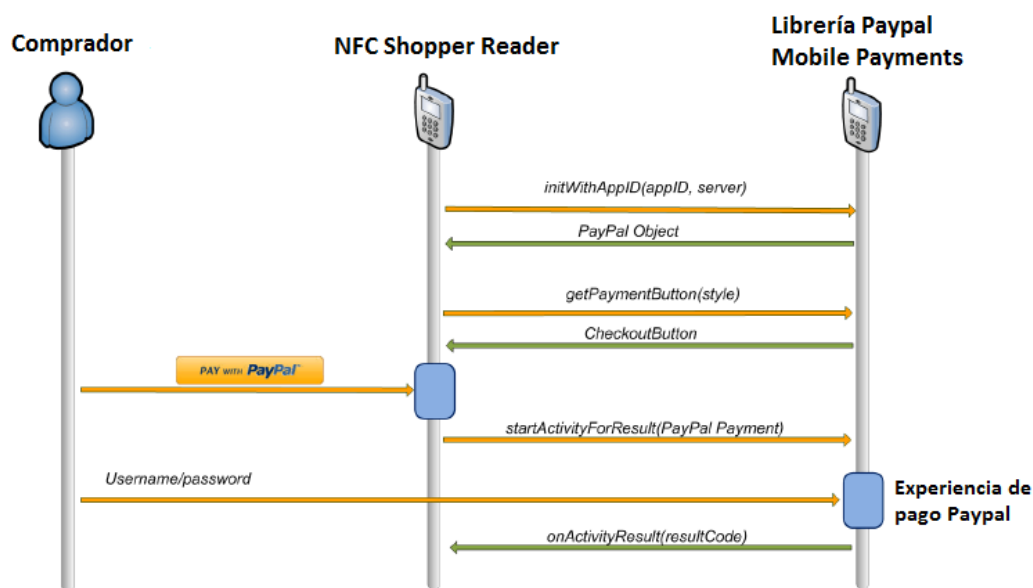


Figura 56: Secuencia de comunicaciones en un pago móvil a través de PayPal

NFC Shopper System

Dado que este documento no pretende ser una guía exhaustiva de integración de la librería de PayPal, sólo se comentarán desde una perspectiva general algunos de los objetos y métodos más importantes para la implementación.

El método `initWithAppID` crea y devuelve un objeto PayPal. Se le deben de pasar como parámetro el contexto y el ID de aplicación (`appID`) que PayPal ha asignado. El ID de aplicación para la PayPal Sandbox es siempre `APP-80W284485P519543T`. También es posible indicar si se quiere utilizar la PayPal Sandbox o el sitio real de PayPal para llevar a cabo la interacción.

La clase `PayPalPayment` ofrece funcionalidad para el manejo de pagos sencillos a un sólo receptor. Contiene métodos para indicar el vendedor, el comprador, la descripción y un identificador del pago, el tipo (personal, bienes, servicios, ninguno) y subtipo de pago (eventos, ocio, médico, seguros, etc.).

La clase `PayPalInvoiceData` permite definir una factura que será utilizada en un pago, pudiendo indicar información como descripción de los productos, cantidades, precio unitario, etc.

Finalmente, la clase `ActivityResult` es la encargada de recibir el resultado de la operación de pago y actuar en consecuencia, por ejemplo, pidiendo al usuario comprobar sus fondos o reintentar la compra pasado un tiempo.

5.3 NFC Shopper Writer

5.3.1 Introducción

NFC Shopper Writer es una aplicación complementaria de la ya comentada NFC Shopper Reader. En este caso NFC Shopper Writer sería al vendedor lo que NFC Shopper Reader es al cliente: su forma de interactuar con el sistema NFC Shopper System a través de un teléfono móvil. Es por esto que NFC Shopper Writer tiene los mismos requisitos de ejecución, siendo necesario un teléfono con chip NFC integrado y sistema operativo Android 2.3.3 Gingerbread.

La aplicación NFC Shopper Writer ha sido construída mediante la reutilización de los módulos de aplicación, detección NFC, gestión de listas, gestión de base de datos y seguridad que componen NFC Shopper Reader.

5.3.2 Módulo de aplicación

El módulo de aplicación no ha requerido de profundas modificaciones ya que éste fue concebido y creado para ser reutilizado. Aunque esto supuso un gran esfuerzo en el desarrollo del módulo para la aplicación NFC Shopper Reader, se ha agradecido enormemente en su reutilización.

Al igual que en la interfaz de la aplicación NFC Shopper Reader, la interfaz de NFC Shopper Writer posee una barra de pestañas en la parte superior mediante la que el usuario puede acceder a las partes que se más utilizadas de la aplicación, en este caso una interfaz para la escritura de información de producto a etiquetas NFC y otra para visualizar los productos almacenados en la base de datos SQLite de la aplicación.

5.3.3 Módulo de detección NFC

El módulo de detección NFC ha sido modificado para ser capaz esta vez de escribir etiquetas NFC. Aunque esta puede parecer una tarea trivial ya que el módulo ya disponía de la posibilidad de leerlas, esto no ha sido así, pues la falta de información sobre la tecnología NFC dentro de las librerías proporcionadas por Android convirtió en este

NFC Shopper System

trabajo en prácticamente el mismo que la implementación de la funcionalidad de lectura. Cabe recordar que se ha tenido que contrarrestar el hecho de que nadie ajeno a Google tenga experiencia utilizando estas librerías, por lo que no se ha podido consultar en fuentes externas e incluso la propia Google ha anunciado la Google I/O de 2011 que son conscientes de la escasa usabilidad de las librerías NFC y han anunciado serán notablemente mejoradas en próximas versiones de Android. El módulo de detección NFC se ha modificado de tal manera que ahora la aplicación es capaz de escribir la información cifrada devuelta por el módulo de seguridad a etiquetas MIFARE Classic preformateadas, permitiendo así su lectura directa desde la aplicación NFC Shopper Reader.

5.3.4 Módulo de gestión de listas

El módulo de gestión de listas ha sido alterado para contener una lista de productos a escribir en las etiquetas NFC en lugar de una lista de la compra. En este caso, una pulsación corta sobre cualquiera de los elementos de la lista permite visualizar con más detalle e incluso editar la información del producto a escribir.

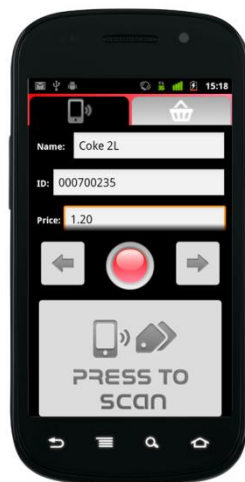


Figura 57: Escritura de productos

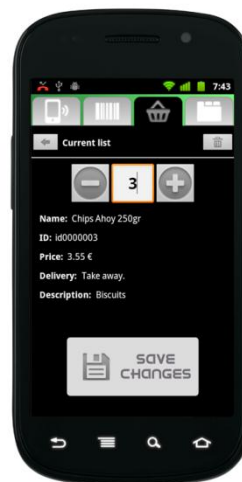


Figura 58: Modificación de productos

Se han eliminado funcionalidades no necesarias en este caso como el cálculo de totales y subtotales y la compra de productos, pero se han mantenido otras como el borrado de productos (en éste caso no sólo de la vista sino también de la base de datos) Como se puede observar, se sigue manteniendo la filosofía de que el usuario pueda acceder a las funcionalidades principales y/o más utilizadas del módulo de forma sencilla y rápida.

5.3.5 Módulo de gestión de base de datos

El módulo de gestión de base de datos puede decir que no ha variado para la aplicación NFC Shopper Writer, al menos en cuanto a funcionalidad. Esto no es debido a que se utilicen las mismas funcionalidades y métodos que en la aplicación NFC Shopper Reader sino que desde el principio se crearon métodos tanto para recuperar datos de la base de datos como para modificarlos y borrarlos, aunque esto no fuese necesario en un principio. Así, el módulo de gestión de base de datos incluyó desde el principio métodos para editar productos almacenados en la base de datos, cuando ésta funcionalidad no es ofrecida por la aplicación NFC Shopper Reader (y tampoco tendría sentido alguno ofrecerla).

Por lo tanto, se podría decir que el módulo de gestión de base de datos es un módulo “universal” del que sólo se hace uso de la funcionalidad necesaria en cada aplicación.

5.3.6 Módulo de seguridad

El módulo de seguridad es otro de los que tampoco ha variado en materia de funcionalidad para dar soporte a la aplicación NFC Shopper Writer, ya que toda su funcionalidad fue incluida desde el principio. Así, aunque en la aplicación NFC Shopper Reader sólo se hace uso de métodos para la descryptación de la información de las etiquetas, también se incluyen los métodos necesarios para la encriptación de los datos, de los que hace uso la aplicación NFC Shopper Writer.

5.4 NFC Shopper Desktop

5.4.1 Introducción

La aplicación NFC Shopper Desktop es una aplicación para ordenador que permite a un vendedor crear fácilmente una base de datos de productos para su uso en la aplicación NFC Shopper Writer.

El flujo temporal de uso de las aplicaciones del NFC Shopper System es el siguiente:

1. Un vendedor introduce los datos de sus productos en una base de datos NFC Shopper System con la aplicación NFC Shopper Desktop o con algún otro método cuyos resultados sean los mismos.
2. La base de datos NFC Shopper System anterior se introduce en la carpeta raíz de la memoria externa del teléfono móvil en el cual se va a ejecutar la aplicación NFC Shopper Writer.
3. El vendedor utiliza la aplicación NFC Shopper Writer instalada para escribir todas las etiquetas NFC Product necesarias para su establecimiento.
4. El cliente accede al establecimiento anterior y realiza su compra mediante la aplicación NFC Shopper Reader.

De este modo, NFC Shopper Desktop termina de completar el paquete de aplicaciones del NFC Shopper System y cierra el círculo alrededor de las aplicaciones necesarias para la puesta en marcha del sistema.

5.4.2 Requisitos

Los requisitos de una máquina para la correcta ejecución de la aplicación NFC Shopper Desktop son:

- Máquina virtual de Java versión 1.6 instalada.
- Mínimo de un gigabyte de memoria RAM.
- Teclado y ratón.

5.4.3 Diseño

Al tratarse de una pequeña aplicación auxiliar del sistema, para su realización no se utilizó ninguna metodología de software específica más allá de un seguimiento de las tareas y objetivos semanales.

La primera decisión llevada a cabo sobre la aplicación NFC Shopper Desktop, fue el uso del lenguaje Java para codificarla. Esta decisión se fundamenta en varias ventajas como son la utilización de un lenguaje orientado a objetos de tercera generación, la obtención de una aplicación multiplataforma, el hecho de que la programación para Android se lleve a cabo en lenguaje Java y el uso de una plataforma y un entorno integrado de desarrollo gratuitos.

La aplicación cuenta con tan sólo 7 clases:

- **CustomTableModel.** Se trata de una clase que hereda de **AbstractTableModel**, clase proveída por Java y que define el modelo (campos, comportamiento, visualización de datos, etc.) de la tabla que muestra los productos almacenados en una base de datos NFC Shopper System.
- **NewDatabaseDialog.** Representa un cuadro de diálogo que permite al usuario crear una nueva base de datos NFC Shopper System vacía.
- **Product.** Clase Java también utilizada en el resto de aplicaciones del NFC Shopper System que modela un producto en venta.
- **ProductDatabase.** Es la clase para el manejo de la base de datos. Crea las conexiones con la base de datos, las destruye, inserta, modifica y elimina productos, etc. Inicialmente se pensó que se crearía reutilizando código del módulo de gestión de base de datos de la aplicación NFC Shopper Reader, pero esto no fuese posible debido a las peculiaridades de la implementación y soporte de SQLite en Android, por lo que tuvo que ser creada de nuevo desde cero.

NFC Shopper System

- **ShopperDesktopAboutBox.** Clase que hereda de JDialog y muestra información acerca de los creadores de la propia aplicación NFC Shopper Desktop.
- **ShopperDesktopApp.** Modela la propia aplicación y extiende de SingleFrameApplication.
- **ShopperDesktopView.** Es la interfaz principal de la aplicación y desde ella se accede al resto de funcionalidades. Contiene una tabla con los productos almacenados en una base datos NFC Shopper System.

5.4.4 Manual de funcionamiento

La aplicación NFC Shopper Desktop se puede ejecutar mediante el comando de consola

```
java -jar rutaNFCShopperDesktop\NFCShopperDesktop.jar
```

donde rutaNFCShopperDesktop es la ruta absoluta al directorio dónde se haya colocado el fichero NFCShopperDesktop resultante de la compilación.

Una vez ejecutada, se mostrará una primera pantalla en la que se observa un menú superior y dos botones para borrar y añadir productos, así como un espacio en blanco que albergará la tabla con los productos almacenados en la base de datos abierta.

NFC Shopper System

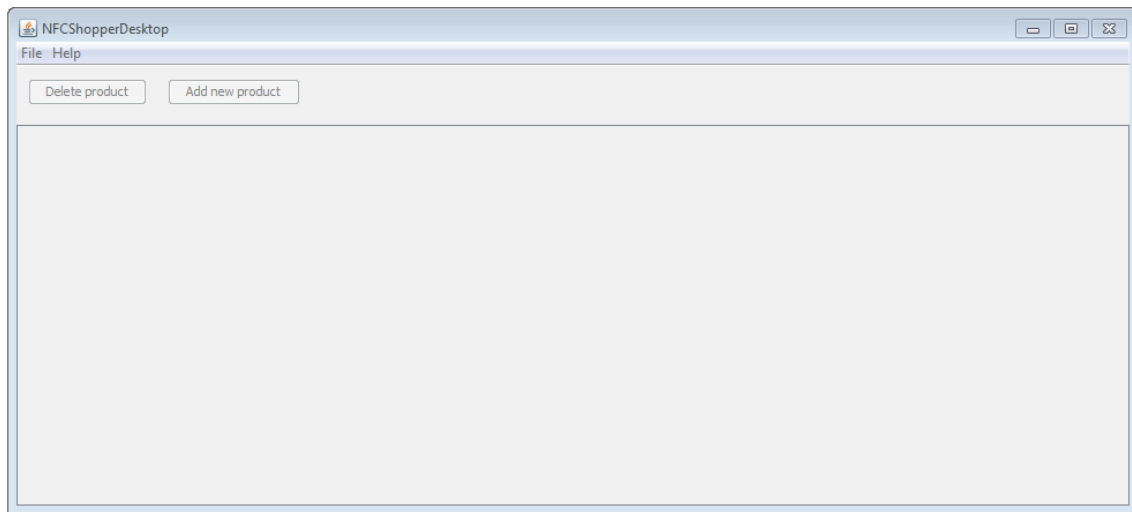


Figura 59: Pantalla principal de NFC Shopper Desktop

El primer paso es crear una base de datos nueva o bien abrir una ya existente, acciones que se pueden llevar a cabo desde el menú "File".

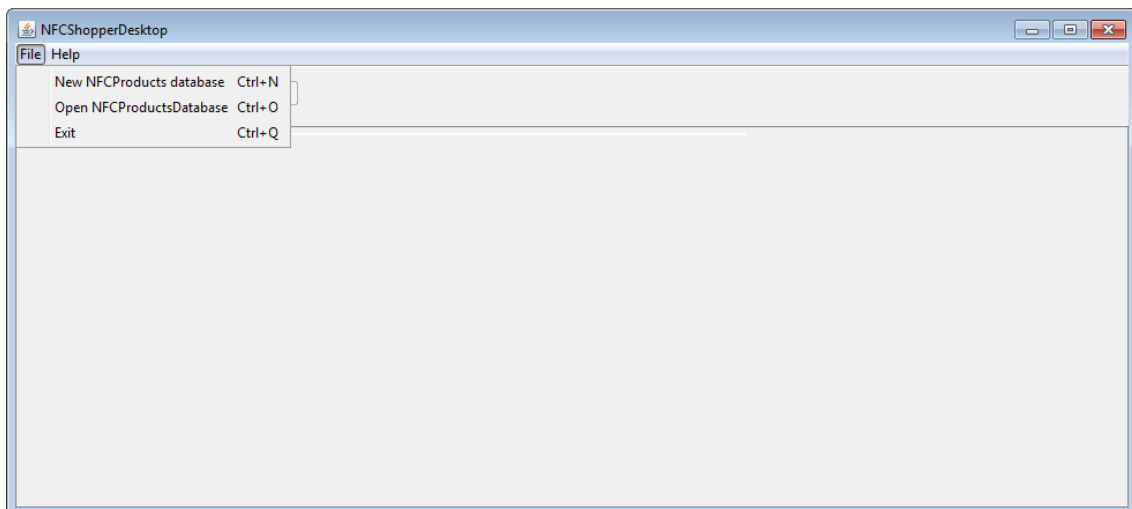


Figura 60: Menú "File" de NFC Shopper Desktop

Si se elige crear una nueva base de datos, aparecerá un nuevo diálogo en que se pide el nombre para la nueva base de datos.

NFC Shopper System

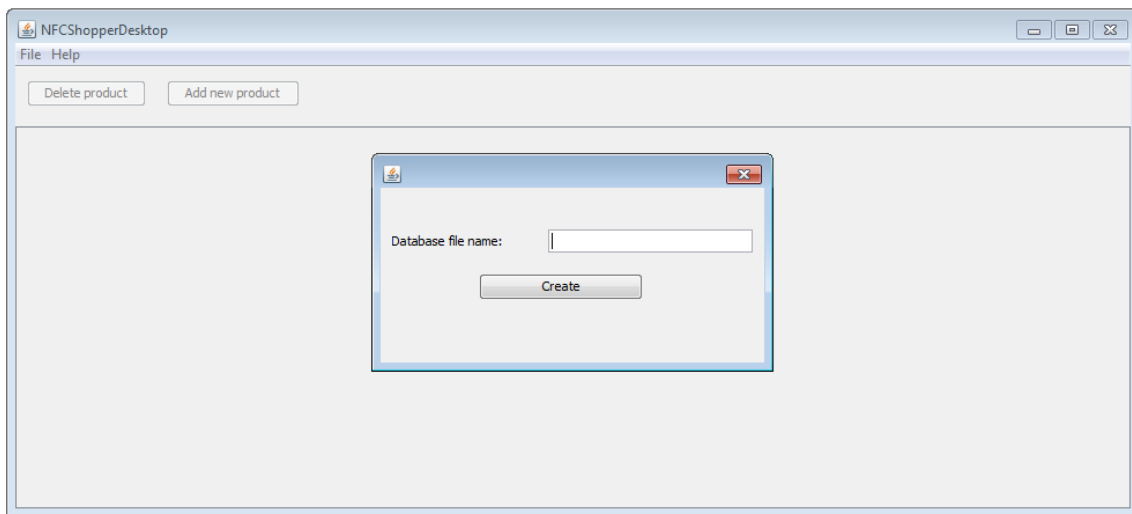


Figura 61: Nueva base de datos en NFC Shopper Desktop

Si por el contrario se elige abrir una base de datos ya existente, se mostrará una interfaz para seleccionar el fichero de base de datos NFC Shopper System a acceder.

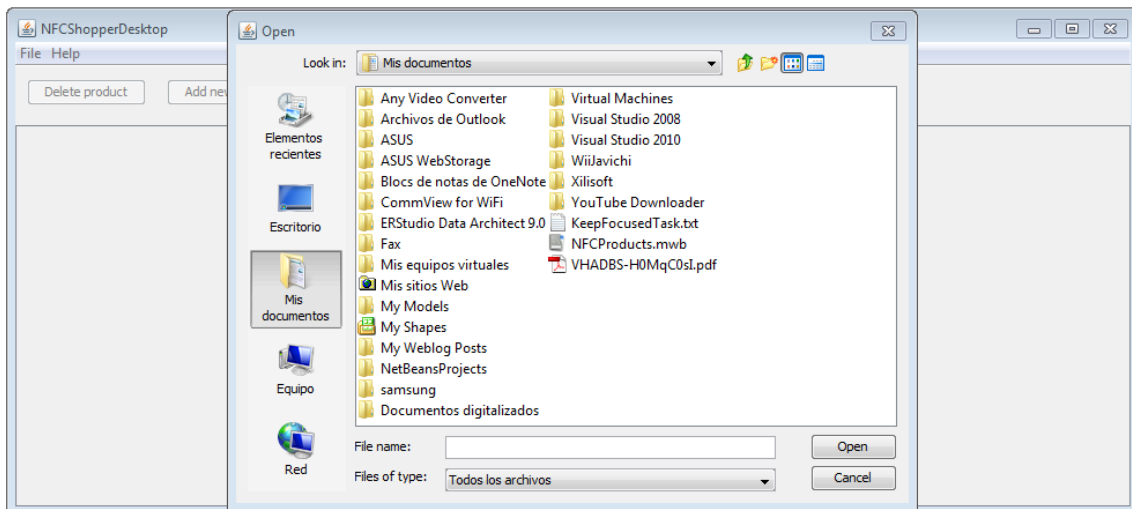
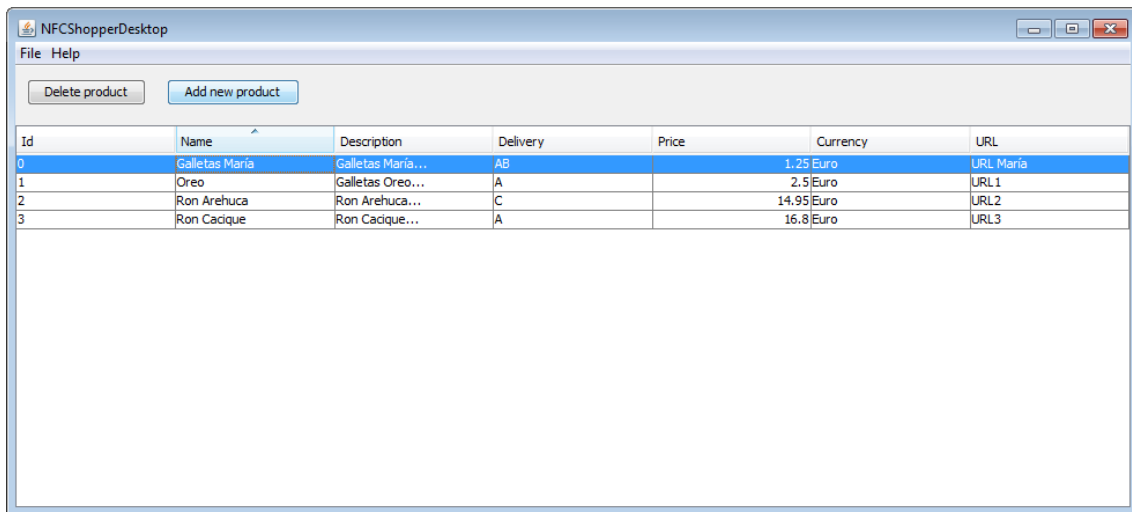


Figura 62: Apertura de base de datos en NFC Shopper Desktop

Una vez seleccionada la base de datos, se cargarán los productos existentes en ella en una tabla situada en el centro de la interfaz.

NFC Shopper System



The screenshot shows the 'NFCShopperDesktop' application window. It has a menu bar with 'File' and 'Help'. Below the menu bar are two buttons: 'Delete product' and 'Add new product'. The main area contains a table with the following data:

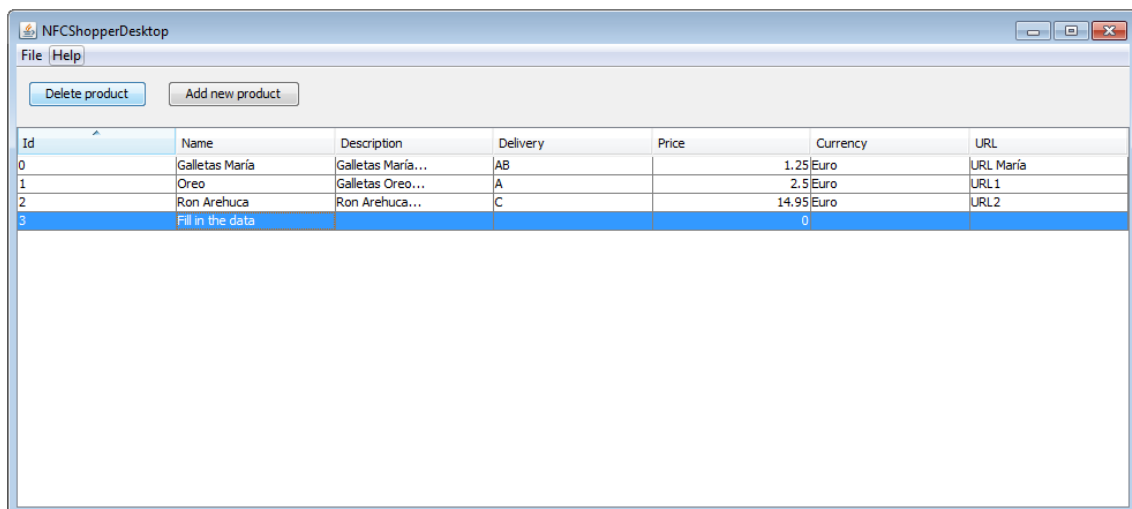
Id	Name	Description	Delivery	Price	Currency	URL
0	Galletas María	Galletas María...	AB		1.25 Euro	URL María
1	Oreo	Galletas Oreo...	A		2.5 Euro	URL 1
2	Ron Arehuca	Ron Arehuca...	C		14.95 Euro	URL 2
3	Ron Cadique	Ron Cadique...	A		16.8 Euro	URL 3

Figura 63: Pantalla principal con base de datos cargada en NFC Shopper Desktop

Se pueden modificar cualquiera de los datos visibles haciendo doble clic sobre la celda cuyo contenido se desea modificar y pulsando la tecla Intro los cambios se guardarán automáticamente.

Si lo que se desea es eliminar un producto por completo, se debe hacer clic en la fila del producto primero y luego en el botón con el texto “Delete product”.

Para añadir un nuevo producto a la base de datos, hay que hacer clic en el botón “Add new product”, con lo que se añadirá una nueva fila a la tabla cuyos contenidos se pueden modificar como ya se ha explicado anteriormente.



The screenshot shows the 'NFCShopperDesktop' application window after adding a new product. The table now has an additional row at the bottom:

Id	Name	Description	Delivery	Price	Currency	URL
0	Galletas María	Galletas María...	AB		1.25 Euro	URL María
1	Oreo	Galletas Oreo...	A		2.5 Euro	URL 1
2	Ron Arehuca	Ron Arehuca...	C		14.95 Euro	URL 2
3	Fill in the data				0	

Figura 64: Adición de nuevo producto en NFC Shopper Desktop



NFC Shopper System

Finalmente, si lo que se desea es obtener ayuda sobre el uso de la aplicación, se puede acceder al menú “Help”, dentro del cual se encuentra la opción “About” que muestra información sobre los creadores de la aplicación y cómo contactar con ellos para cualquier consulta.



NFC Shopper System



6 Presupuesto



NFC Shopper System

NFC Shopper System

El proyecto NFC Shopper System fue realizado en un tiempo de alrededor de cuatro meses por Daniel Arenas Rivera y Javier Vázquez Romera. Para una gestión más eficaz del proyecto, éste se dividió en las fases clásicas de todo proyecto (iniciación y estudios preliminares, diseño y ejecución), siendo éstas divididas a su vez en módulos. Se muestra a continuación una lista detallada de tareas y su correspondiente diagrama de Gantt.

























		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1			NFC Shopper System	90 days	Mon 07/02/11	Fri 10/06/11	
2			Propuesta del proyecto	7 days	Mon 07/03/11	Tue 15/03/11	
3			Estudios preliminares	14 days	Mon 07/02/11	Thu 24/02/11	
4			Estudio sobre aplicaciones de compra	7 days	Mon 07/02/11	Tue 15/02/11	
5			Estudio de NFC	14 days	Mon 07/02/11	Thu 24/02/11	
6			Definición del alcance	2 days	Fri 25/02/11	Mon 28/02/11	3
7			Diseño	12 days	Tue 01/03/11	Wed 16/03/11	6
8			Diseño arquitectónico	7 days	Tue 01/03/11	Wed 09/03/11	6
9			Diseño detallado	5 days	Thu 10/03/11	Wed 16/03/11	8
21			Implementación	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	9
22			Módulo de aplicación	7 days	Thu 17/03/11	Fri 25/03/11	
23			Módulo de gestión de listas	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
24			Módulo de pago	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
25			Módulo de QR	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
26			Módulo de NFC	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
27			Módulo de seguridad	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
28			Módulo de integración con Facebook	10 days	Thu 17/03/11	Wed 30/03/11	
29			Módulo de integración con Twitter	10 days	Thu 17/03/11	Wed 30/03/11	
30			Módulo de gestión de preferencias	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
31			Módulo de gestión de BBDD	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
32			NFC Shopper Writer	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
33			NFC Shopper Desktop	14 days	Fri 15/04/11	Wed 04/05/11	21
34			Documentación	29 days	Thu 05/05/11	Tue 14/06/11	33

Figura 65: Diagrama de Gantt con la planificación del proyecto

NFC Shopper System

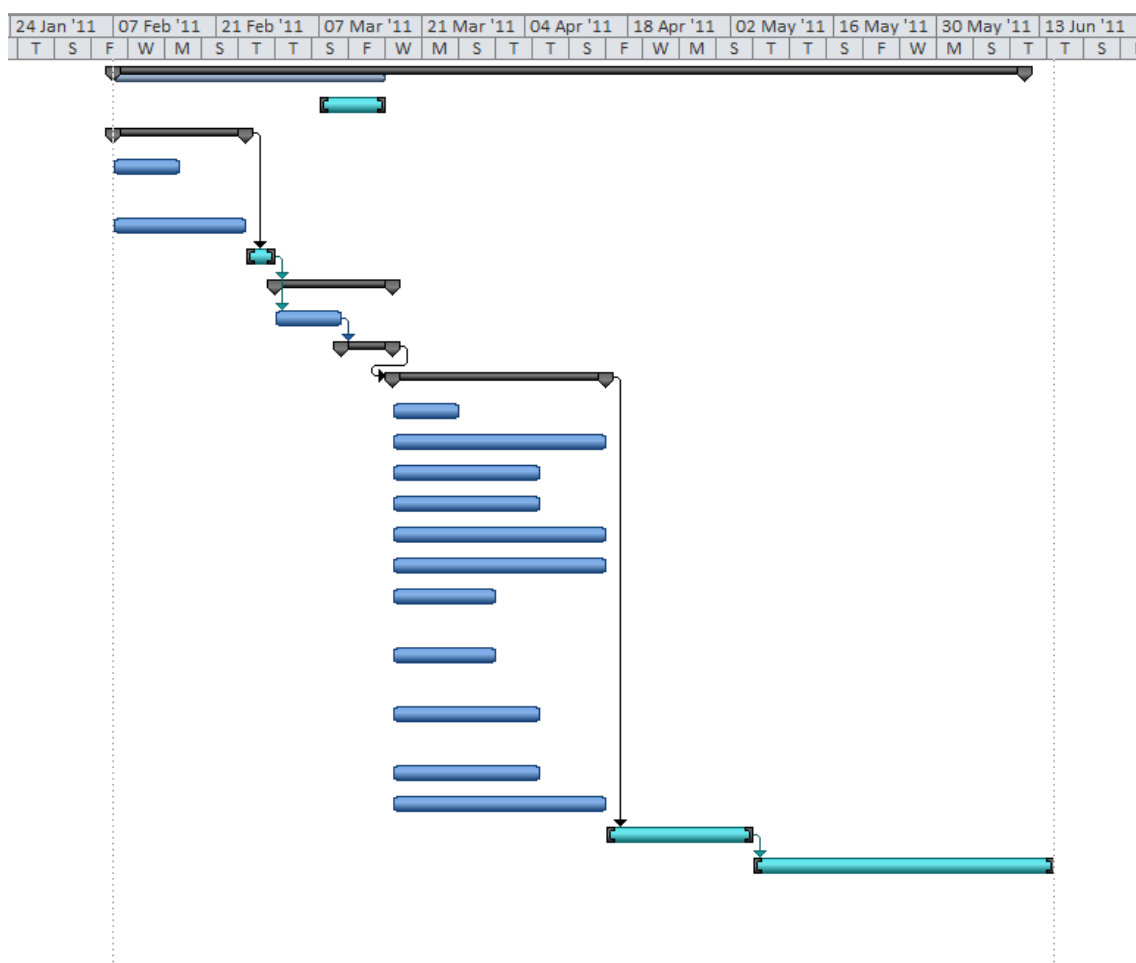


Figura 66: Planificación temporal del proyecto

Los costes de personal para el proyecto ascienden a 8.532€ (ocho mil quinientos treinta y dos euros), calculados a partir del coste de la hora para un ingeniero en informática sin experiencia, situado en 12€/h. (doce euros/hora), multiplicado por las 711 h. (setecientas once horas) empleadas en el proyecto. En el cálculo anterior no se han tenido en cuenta gastos derivados de la contratación de personal como pueden ser las cantidades a pagar al sistema de Seguridad Social española.

Los costes de material para el proyecto son de 4.405,71€ (cuatro mil cuatrocientos cinco euros con setenta y un céntimos), desglosados en 2.470,51€ (dos mil cuatrocientos setenta euros con cincuenta y un céntimos) en concepto de software y 1.935,20€ (mil novecientos treinta y cinco euros con veinte céntimos) en concepto de hardware. Todas las cantidades anteriores han sido calculadas sin IVA.



NFC Shopper System

El presupuesto total de este proyecto asciende a la cantidad de 12.937,71€ (doce mil novecientos treinta y siete euros con setenta y un céntimos).

Leganés a 15 de junio de 2011

Los ingenieros proyectistas Daniel Arenas Rivera y Javier Vázquez Romera

Fdo. Daniel Arenas Rivera

Javier Vázquez Romera



NFC Shopper System



7 Conclusiones



NFC Shopper System

NFC Shopper System

Una vez finalizado el proyecto se han alcanzado una serie de conclusiones a modo de resumen que se exponen a continuación:

- NFC es una tecnología novedosa que a buen seguro triunfará en el mundo de los terminales móviles por las ventajas que ofrece respecto a otras tecnologías de comunicación inalámbricas como Wi-Fi o Bluetooth. Entre ellas destacan la comunicación sin configuración previa y el hecho de que uno de los dispositivos que toman parte en la comunicación no tenga que recibir alimentación eléctrica.
- El proceso de compra tradicional es bastante lento y mejorable. Utilizar las nuevas tecnologías puede agilizarlo y ofrecer una serie de mejoras al cliente como monitorización de su compra, venta en cualquier punto con envío a domicilio, etc.
- No existen aplicaciones ni sistemas que utilicen NFC en el proceso de compra, al menos por ahora.
- Android es el sistema operativo móvil de Google y el primero en ofrecer funcionalidad NFC accesible para el desarrollador. Incluye APIs para poder leer y escribir etiquetas NFC aunque como ellos mismos han reconocido, están muy poco desarrolladas y son complicadas de utilizar.
- Se ha desarrollado el sistema de compra NFC Shopper System que se compone de tres aplicaciones: NFC Shopper Reader, NFC Shopper Writer y NFC Shopper Desktop. La primera está destinada al cliente, que podrá utilizarla para leer etiquetas NFC que contienen productos para añadirlos a su lista de la compra. La segunda está destinada al vendedor, más concretamente al encargado de etiquetar la tienda puesto que permite escribir etiquetas NFC. Por último, NFC Shopper Desktop sirve para gestionar la base de datos de productos de la tienda.
- El sistema se ha desarrollado siguiendo una metodología propia basada en muchas de las ideas de las metodologías ágiles. Básicamente se ha trabajado mediante iteraciones que daban lugar a prototipos sobre los que se volvía a iterar para aumentar su funcionalidad.

NFC Shopper System

- El sistema se ha diseñado de forma modular de manera que cada una de las diferentes funcionalidades se desarrollan en paquetes propios. De esta forma es fácil agregar más funcionalidades y también prescindir de las que ya no sean necesarias. Los módulos de la aplicación NFC Reader son:
 1. Módulo de la aplicación.
 2. Módulo de gestión de listas.
 3. Módulo de pago PayPal.
 4. Módulo de lectura de códigos QR.
 5. Módulo de detección NFC.
 6. Módulo de menú de opciones.
 7. Módulo de gestión de bases de datos.
 8. Módulo de seguridad.
 9. Módulo de integración con Facebook.
 10. Módulo de integración con Twitter.
- El sistema NFC Shopper System ofrece ventajas tanto para el cliente como para el vendedor. Al cliente le ofrece un sistema de compra más cómodo, rápido, seguro y más informado, mientras que al vendedor le aporta diferenciación, posible ahorro en costes de personal e información sobre las compras realizadas por sus clientes, pudiendo ser utilizada en procesos de minería de datos e inteligencia de negocio.
- Uno de módulos más complicados de desarrollar ha sido el de detección de tarjetas NFC. Debido a su novedad, se ha encontrado que no existen librerías para manejar el hardware NFC con el nivel de abstracción que cabe esperar.
- Otro de los módulos más complejos de implementar ha sido el de seguridad, debido a las complicadas y numerosas exigencias y restricciones existentes. Una de las mayores exigencias es que NFC Shopper System es un sistema universal, por lo que no se han podido aprovechar las ventajas de un sistema a medida, dónde se dispone de acceso a los datos del vendedor. Esto, unido a la posibilidad de uso de aplicación NFC Shopper Reader sin acceso a internet (en el caso de realizarse el pago por NFC), ha llevado a la necesidad de incluir en cada una de las etiquetas NFC un complejo sistema criptográfico y de certificados. Recordemos

NFC Shopper System

además que la restricción de espacio de almacenamiento en las etiquetas NFC ha condicionado también el sistema de seguridad desarrollado para el proyecto.

- En materia de seguridad no sólo se ha hecho uso de mecanismos preventivos de seguridad sino también reactivos, como es la posibilidad de revocación de un certificado de vendedor si la clave privada asociada éste se viese comprometida.
- Desde el punto de vista comercial, se ha pensado no sólo en las ventajas de un proceso de compra con tecnología NFC para el cliente, sino también en la forma de alcanzar la masa crítica necesaria para el éxito del sistema. Para ello, se ha conectado el sistema con las redes sociales más importantes a nivel mundial, lo que ayudará, sin duda alguna, al aumento de instalaciones de la aplicación NFC Shopper Reader.
- Respecto a las posibles vías de obtener resultados económicos con el sistema, se han propuesto dos principales: el cobro de una cantidad fija a cada vendedor a modo de implantación del sistema y el cobro de una comisión por producto vendido a través del sistema. En cualquier caso, estas y posibles valoraciones económicas del NFC Shopper System deberían ser llevadas a cabo por profesionales del sector, por lo que se entrarán a discutir en mayor detalle.
- De acuerdo al presupuesto realizado, se considera que el precio de implantación del sistema NFC Shopper System es mínimo en el caso de grandes y medianos comerciantes y asumible en el caso de pequeños establecimientos.



NFC Shopper System



8 Líneas futuras



NFC Shopper System

NFC Shopper System

Uno de los principales objetivos futuros del sistema NFC Shopper es la integración del pago a través de puntos de venta NFC. Como ya se ha comentado en otros apartados del documento, se espera que esto sea posible en un plazo inferior a un año, antes de mediados del año 2012.

Debido al crecimiento exponencial en la venta de smartphones o teléfonos inteligentes en los países más desarrollados, uno de los proyectos de futuro más interesantes para el sistema NFC Shopper sería extenderlo a los sistemas operativos futuros dominantes tan pronto como éstos ofrezcan funcionalidad NFC. Actualmente, se podría comenzar una portabilidad del sistema NFC Shopper, implementado en Android Gingerbread, al sistema operativo BlackBerry OS 7, ya que el 1 de junio de 2011, Research In Motion lanzó al público una primera beta del kit de desarrollo para este sistema operativo móvil que incluye soporte para la escritura y lectura de etiquetas NFC.

Otra posible línea futura sería la investigación y desarrollo del sistema NFC Shopper haciendo uso de tecnología NFC integrada en tarjetas SIM (29) ó microSD (30). Esto permitiría una hipotética y beneficiosa independencia del sistema sobre el sistema operativo instalado en un terminal móvil y permitiría hacer uso de él a cualquier teléfono móvil que cumpliera las condiciones necesarias como que su tapa trasera no fuera metálica.

Por otro lado, dado que el sistema se ha desarrollado modularmente, se podrían reutilizar estos módulos para implementar otras aplicaciones o desarrollar soluciones a medida para comercios u otros interesados. NFC Shopper System se ha concebido como un sistema general que podría funcionar en cualquier tienda, e incluso en anuncios en la propia calle, aunque el hecho de tener que ser tan general limita su funcionalidad. Si se utilizase el proyecto desarrollado para crear una aplicación para una gran superficie, por ejemplo El Corte Ingles, u otra tienda concreta, se abriría un mundo de posibilidades ya que se podría trabajar directamente con una base de datos de productos, fotos, ofertas, etc. Lo más positivo es que el desarrollo no sería nada complicado puesto que el 80% del código estaría ya desarrollado.



NFC Shopper System



9 Glosario de términos y acrónimos



NFC Shopper System

NFC Shopper System

A continuación se definen algunos términos, siglas y acrónimos cuya definición ha sido obtenida a partir de diferentes fuentes. (31) (32).

A

- **Android:** sistema operativo basado en Linux para dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes o tablets. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google en 2005. Es el principal producto de la Open Handset Alliance.
- **Android Market:** es un programa informático basado en un sistema abierto de distribución de contenidos desarrollado por Google para dispositivos basados en el sistema operativo Android (también desarrollado por Google), el cual permite a sus usuarios navegar, comprar, instalar y descargar aplicaciones desarrolladas por terceros.
- **API:** Siglas de Application Programming Interface. Consiste en un conjunto de llamadas que ofrecen acceso a funciones y procedimientos representando una capa de abstracción para el desarrollador.
- **App:** abreviatura de aplicación, muy utilizada cuando se refiere a aplicaciones en terminales móviles.

B

- **Biblioteca:** Agrupación de código que proporcionan servicios a programas independientes pasando a formar parte de éstos. Permiten la distribución de funcionalidades y la construcción modular. También conocido como librería.
- **Bluetooth:** Protocolo que permite la transmisión de datos entre dispositivos más o menos próximos (sin necesidad de que se encuentren alineados) mediante un enlace de radiofrecuencia. Está especialmente diseñado para dispositivos de bajo consumo.
- **Bytecode:** es un código intermedio más abstracto que el código máquina. Habitualmente es tratado como un fichero binario que contiene un programa ejecutable similar a un módulo objeto, que es un fichero binario producido por el compilador cuyo contenido es el código objeto o código máquina.

C

- **Caja amiga:** sistema de pago en supermercados en el que el usuario escanea y paga los productos sin la ayuda de una cajera.
- **CeBit:** es la feria de exposición de computadores, tecnologías de la información, telecomunicaciones, software y servicios más importante del mundo. Se lleva a cabo en Hannover, Alemania cada primavera y está considerada como un barómetro de la tecnología de la información.
- **CPU:** Siglas de Central Processing Unit. La unidad central de procesamiento o CPU o simplemente el procesador o microprocesador, es el componente del computador y otros dispositivos programables, que interpreta las instrucciones

NFC Shopper System

contenidas en los programas y procesa los datos. Los CPU proporcionan la característica fundamental de la computadora digital (la programabilidad) y son uno de los componentes necesarios encontrados en las computadoras de cualquier tiempo, junto con el almacenamiento primario y los dispositivos de entrada/salida. Se conoce como microprocesador el CPU que es manufacturado con circuitos integrados.

- **C++:** es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido.
- **C#:** es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET, que después fue aprobado como un estándar por la ECMA e ISO. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma.NET, similar al de Java aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes (entre ellos Delphi).

D

- **Dalvik:** es la máquina virtual que utiliza la plataforma para dispositivos móviles Android. Dalvik ha sido diseñada por Dan Bornstein con contribuciones de otros ingenieros de Google. Dalvik está optimizada para requerir poca memoria y está diseñada para permitir ejecutar varias instancias de la máquina virtual simultáneamente, delegando en el sistema operativo subyacente el soporte de aislamiento de procesos, gestión de memoria e hilos.

E

- **Eclipse:** es un entorno de desarrollo integrado de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama "Aplicaciones de Cliente Enriquecido".

F

- **Facebook:** es un sitio web de redes sociales creado por Mark Zuckerberg y fundado por Eduardo Saverin, Chris Hughes, Dustin Moskovitz y Mark Zuckerberg. Originalmente era un sitio para estudiantes de la Universidad Harvard, pero actualmente está abierto a cualquier persona que tenga una cuenta de correo electrónico. Los usuarios pueden participar en una o más redes sociales, en relación con su situación académica, su lugar de trabajo o región geográfica.
- **Fragmentación:** Dentro del ámbito tecnológico que nos ocupa, describe una situación en la que una misma tecnología evoluciona de forma que termina siendo incompatible entre sí.
- **Framework:** término con el que se define un amplio conjunto de elementos que permite el desarrollo y organización de software utilizando un determinado lenguaje o tecnología.

G

- **Google:** Google Inc. es la empresa propietaria de la marca Google, cuyo principal producto es el motor de búsqueda del mismo nombre.
- **Google Chrome:** es un navegador web desarrollado por Google y compilado con base en componentes de código abierto como el motor de renderizado WebKit y su estructura de desarrollo de aplicaciones (framework).
- **Google Talk:** **Google Talk** es un cliente de mensajería instantánea y VoIP de protocolo XMPP, desarrollado por Google. La versión beta de Google Talk fue lanzada el 24 de agosto de 2005.
- **GPS:** Siglas de Global Positioning System o Sistema de Posicionamiento Global. Es un sistema de navegación que mediante satélites permite ubicar un elemento en una latitud y longitud con un pequeño error de precisión.
- **GUI:** Siglas de Graphic User Interface o Interfaz Gráfica de Usuario. Se denomina así a la parte del software que mediante el uso de elementos gráficos ofrece al usuario la posibilidad de interactuar con el sistema.

H

- **Hosting:** se refiere al alojamiento web. es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web.
- **HTML:** siglas de HyperText Markup Language (*Lenguaje de Mercado de Hipertexto*), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de

NFC Shopper System

páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

I

- **Interfaz:** Se refiere a la abstracción que un determinado elemento o conjunto de elementos realiza sobre sí mismo, facilitando el uso y acceso por otros elementos externos.

J

- **Java:** es un lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.
- **JVM:** siglas de Java Virtual Machine. Es una máquina virtual de proceso nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario especial (el Java bytecode), el cual es generado por el compilador del lenguaje Java

K

- **Kernel:** Núcleo de un sistema operativo y por lo tanto, pieza clave para el funcionamiento del mismo. Responsable de dar acceso al hardware, gestionar recursos y hacer llamadas al sistema.
- **KVM:** Siglas de Kilobyte Virtual Machine. Se refiere a la máquina virtual disponible en Java ME cuyo está enfocado a dispositivos con capacidades de cómputo y memoria restringidas.

L

- **Librería:** ver biblioteca.
- **Listener:** concepto que proviene del sistema Android. Es un elemento que espera un determinado evento.

M

- **Man-In-The-Middle:** tipo de ataque informático en el que el atacante se posiciona entre el emisor y el receptor de la información y puede escuchar e incluso modificar la información que intercambian.
- **Máquina Virtual:** En informática una máquina virtual es un software que emula a una computadora y puede ejecutar programas como si fuese una computadora

NFC Shopper System

real. Este software en un principio fue definido como "un duplicado eficiente y aislado de una máquina física".

- **Mifare:** es la tecnología de tarjetas inteligentes sin contacto (TISC) más ampliamente instalada en el mundo con aproximadamente 250 millones de TISC y 1.5 millones de módulos lectores vendidos. Es equivalente a las 3 primeras partes de la norma ISO 14443 Tipo A de 13.56 MHz con protocolo de alto nivel. La distancia típica de lectura es de 10 cm (unas 4 pulgadas). La distancia de lectura depende de la potencia del módulo lector, existiendo lectores de mayor y menor alcance.
- **MP3:** MPEG-1 Audio Layer III o MPEG-2 Audio Layer III, más comúnmente conocido como MP3, es un formato de compresión de audio digital patentado que usa un algoritmo con pérdida para conseguir un menor tamaño de archivo. Es un formato de audio común usado para música tanto en ordenadores como en reproductores de audio portátil

N

- **NFC:** Siglas de Near Field Communication.
- **Near Field Communication:** tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos a menos de 10cm. Es una simple extensión del estándar ISO 14443 (RFID).
- **Núcleo:** ver kernel.

O

- **Open Headset Alliance:** es una alianza comercial de 78 compañías para desarrollar estándares abiertos para dispositivos móviles.
- **Open Source:** código abierto. Es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. El código abierto tiene un punto de vista más orientado a los beneficios prácticos de compartir el código que a las cuestiones morales y/o filosóficas las cuales destacan en el llamado software libre.

P

- **PayPal:** es una empresa estadounidense, propiedad de eBay, perteneciente al sector del comercio electrónico por Internet que permite la transferencia de dinero entre usuarios que tengan correo electrónico, una alternativa al tradicional método en papel como los cheques o giros postales. PayPal también procesa peticiones de pago en comercio electrónico y otros servicios webs, por los que cobra un porcentaje.
- **PDA:** Acrónimo de Personal Digital Assistant o Asistente Digital Personal. Dispositivo móvil utilizado como organizador personal, cuenta con aplicaciones de agenda, calendario y aplicaciones ofimáticas.
- **Plugin:** pieza de software que se relaciona y ejecuta con otro para aportarle una función nueva y específica.
- **Proceso:** un proceso es un programa en ejecución, y representa la unidad de procesamiento básica gestionada por el sistema operativo.

NFC Shopper System

R

- **RAM:** Siglas de Random Access Memory o Memoria de Acceso Aleatorio. Es un tipo de memoria volátil que cuenta con una alta velocidad en operaciones de escritura y lectura.
- **RFID:** Acrónimo de Radio Frequency Identification o Identificador de Radiofrecuencia. Es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID
- **RIM:** Siglas de la compañía canadiense Research In Motion promotor del dispositivo móvil conocido como BlackBerry.
- **ROM:** Acrónimo de Read Only Memory o Memoria de Solo Lectura. La principal diferencia con la memoria RAM es que esta no es volátil y solo permite su lectura.

S

- **SDK:** Siglas de Software Development Kit o Kit de Desarrollo de Software. Constituye un conjunto de herramientas que permiten a un desarrollador crear aplicaciones para una determinada plataforma.
- **Smartphone:** es un término comercial para denominar a un teléfono móvil que ofrece más funciones que un teléfono celular común.
- **Sistema Operativo:** Software cuya finalidad principal es simplificar el manejo de un elemento con capacidad computacional, gestionando sus recursos, ofreciendo servicios y ejecutando mandatos del usuario.

NFC Shopper System

- **SMS:** Siglas de Short Message Service o Servicio de Mensajes Cortos.
- **Stylus:** Un stylus, **estilete** o estilo es un instrumento de escritura. El término se emplea también para designar un accesorio de computadoras, generalmente de PDA o *smartphones*. Normalmente hace referencia a una vara alargada y estrecha, similar a un bolígrafo moderno. Muchos estiletes son marcadamente curvos para facilitar su manejo.

T

- **Tablet:** un tablet o tablet PC es una computadora portátil con la que se puede interactuar a través de una pantalla táctil o multitáctil. El usuario puede utilizar una pluma stylus o los dedos para trabajar con el ordenador sin necesidad de teclado físico, o mouse.
- **Tag:** etiqueta.
- **Teléfono inteligente:** ver Smartphone.
- **Twitter:** es una red social basada en el microblogging, con sede en San Francisco (California),

U

- **UML:** Siglas de Unified Modeling Language o Lenguaje Unificado de Modelado. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de manera estándar.

V

- **VoIP:** voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Voz IP, VozIP, VoIP (por sus siglas en inglés, *Voice over IP*), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía.

W

- **WebM:** es un formato de vídeo abierto y libre desarrollado por Google y orientado a usarse con HTML 5.
- **Wi-fi:** es una marca de la *Wi-Fi Alliance* (anteriormente la *WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance*), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

NFC Shopper System

X

- **XML:** Siglas de eXtensible Markup Language o Lenguaje de Marcas Extensible. Es un metalenguaje que permite definir la gramática de otros lenguajes específicos.



NFC Shopper System



10 Bibliografía y referencias



NFC Shopper System

NFC Shopper System

1. **NEAR FIELD COMMUNICATIONS world.** *NFC trials, pilots, tests and live services around the world.* [En línea] 11 de Junio de 2011. [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/list-of-nfc-trials-pilots-tests-and-commercial-services-around-the-world/>.
2. **Haselsteiner, Ernst y Breitfuß, Klemens.** *Security in Near Field Communication (NFC).* [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://events.iaik.tugraz.at/RFIDSec06/Program/papers/002%20-%20Security%20in%20NFC.pdf>.
3. **NFC Field Communications World.** *NFC Phones. Near Field Communications World.* [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/nfc-phones-list/>.
4. **Microsoft® Corp.** Microsoft® News Center. *Nokia and Microsoft Announce Plans for a Broad Strategic Partnership to Build a New Global Mobile Ecosystem.* [En línea] 11 de Febrero de 2011. [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.microsoft.com/presspass/press/2011/feb11/02-11partnership.msp>.
5. **OpenIntents.** *OI Shopping List | OpenIntents. OpenIntents.* [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.openintents.org/en/shoppinglist>.
6. **Mozzafari, Babak.** *Shopping List Plus.* [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.babakmozaffari.com/ShoppingListPlus/>.
7. **Android Open Source Project.** *Android Developers.* [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://developer.android.com/index.html>.
8. **Arenas Rivera, Daniel.** Módulo de aplicación. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: aplicación, detección y listas.* Leganés : s.n., 2011, 5.1.1.
9. —. Módulo de detección NFC. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: aplicación, detección y listas.* Leganés : s.n., 2011, 5.1.2.
10. —. Módulo de detección de códigos QR. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: aplicación, detección y listas.* Leganés : s.n., 2011, 5.1.3.
11. —. Módulo de gestión de listas de la compra. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: aplicación, detección y listas.* Leganés : s.n., 2011, 5.1.4.

NFC Shopper System

12. **Android Open Source Project.** Android Developers. *Data Storage*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>.
13. —. Android Developers. *DataStorage*. [En línea] <http://developer.android.com/sdk/index.html>.
14. **SQLite.** SQLite. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.sqlite.org/>.
15. —. *Distinctive Features Of SQLite*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.sqlite.org/different.html>.
16. **Android Open Source Project.** Android Developers. *SQLiteDatabase*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://developer.android.com/reference/android/database/sqlite/SQLiteDatabase.html>.
17. —. Android Developers. *SQLiteQueryBuilder*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://developer.android.com/reference/android/database/sqlite/SQLiteQueryBuilder.html>.
18. **Arenas Rivera, Daniel.** Módulo de integración con Facebook. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: aplicación, detección y listas*. Leganés : s.n., 2011, 5.1.6.
19. **Rogers, Everet M.** *Diffusion of Innovations*. Quinta edición. s.l. : Free Press, 2003. pág. 512. ISBN-13: 9780743222099.
20. **Grannis, Kathy.** Shop.org. *New Study Evaluates Consumer Behaviors, Attitudes toward "Social Commerce"*. [En línea] 27 de Mayo de 2011. [Citado el: 11 de Junio de 2011.] http://www.shop.org/c/journal_articles/view_article_content?groupId=1&articleId=1363&version=1.0.
21. **Twitter4J.** *Twitter4J*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://twitter4j.org/en/index.jsp>.
22. **OAuth.** *OAuth*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://oauth.net/>.
23. **OpenSSL Project.** *OpenSSL Project*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.openssl.org/>.
24. **Wikipedia.** Wikipedia. *Distinguished Encoding Rules*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] http://en.wikipedia.org/wiki/Distinguished_Encoding_Rules.
25. —. Wikipedia. *PKCS*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://en.wikipedia.org/wiki/PKCS>.

NFC Shopper System

26. —. Wikipedia. *Block cipher modes of operation*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] http://en.wikipedia.org/wiki/Block_cipher_modes_of_operation.

27. **The Cryptix Foundation Limited and David Hopwood**. users.zetnet.co.uk. *RC4-drop[(nbytes)]*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.users.zetnet.co.uk/hopwood/crypto/scan/cs.html#RC4-drop>.

28. **Arenas Rivera, Daniel**. Módulo de opciones. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: aplicación, detección y listas*. Leganés : s.n., 2011, 5.1.9.

29. **gemalto**. Telecommunications. http://www.gemalto.com/nfc/near_field_communication.html. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] http://www.gemalto.com/nfc/near_field_communication.html.

30. **DeviceFidelity**. *In2Pay whitepaper*. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2011.] <http://www.devifi.com/whitepaper.php>.

31. **Wikipedia**. Wikipedia - La Enciclopedia Libre. *Wikipedia*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://es.wikipedia.org/>.

32. **Jordán Teruel, Francisco**. Glosario de términos y referencias. [aut. libro] Francisco Jordán Teruel. *Estudio de la plataforma Android para dispositivos móviles y desarrollo de aplicación para la administración de redes de sensores inalámbricos*. Leganés : s.n., 2010.



NFC Shopper System



11 Anexos



NFC Shopper System

11.1 Anexo I. Desglose del presupuesto

Todas las cantidades están especificadas en Euros.

Costes de material

Hardware	Precio sin IVA
Ordenador portátil ASUS N53SN.	840,5
Ordenador portátil ASUS K52JR.	656
Teléfono móvil Google/Samsung Nexus S.	386,22
100 tarjetas Mifare Classic 1K.	32,8
“Business Linux Hosting Plan” de MochaHost para un año.	19,68
	1935,2

Software	Precio sin IVA
Windows 7 Professional	253,38
Windows 7 Ultimate	261,58
Microsoft Office Hogar y Estudiantes 2010	113,98
Microsoft Office Hogar y Estudiantes 2010	113,98
Microsoft Project Standard 2010	635,5
Microsoft Visio Standard 2010	270,6
Adobe Photoshop CS4	821,49
	2470,51

Costes de personal

Personal	Sin costes derivados
716 horas a 12€/hora	8592,00
	8592,0

Coste total

Proyecto	
Hardware	1935,2
Software	2470,51
Personal	8592,0
TOTAL	12997,71

Tabla 9: Desglose del presupuesto